hans wm KÖRBER

Beziehungen im atomaren Wasserstoff (Protium) –

analysiert und begründet mit neuem Elektron-Modell

Verzeichnis der Bilder, Tabellen – Hinweise, Anmerkungen – Erklärungen 2
1 Einleitung 3
2 Derzeitige Gegebenheiten 4
3 Die Wasserstoff-Atomstruktur 5
4 Geschwindigkeiten im Wasserstoff-Atom 7
5 Elektro- und Magnetfeldwerte 9
5.1 Elektron-Werte 9
5.1.1 Den Elektron-Toroid betreffend 9
darin: Feldwerte des freien Elektrons 9
5.1.2 Das Elektron-Wulstfeld betreffend 10
5.2 Proton-Werte 14
5.2.1 Den Proton-Torus betreffend 14
5.2.2 Das Proton-Wulstfeld betreffend 15
darin: Modellvorstellung von *Heinrich Rettig* 16
darin: Beziehungen im freien Proton 17
6 Magnetische Momente 20
6.1 Magnetische Elektron-Momente 20
6.2 Magnetische Proton-Momente 20
7 Impulse 21
8 Elektronenspin und (Bahn-)Drehimpulse 23
darin: Argumente gegen einen Elektronen-Eigendrehimpuls 23
9 Bahnenergien 25
10 Das angeregte Atom 27
11 Eine Energiebilanz 30
12 Der Quantensprung, Bindungs- und Ionisationsenergie 31
13 Spektrallinien, Fein- und Hyperfeinstruktur 33
darin: Gedankensprung Photonenergie → Wellenlänge → Wellenzahl 33
14 Zusammenfassung, Folgerungen 35
darin: Üblicher Rechengang zur Begründung der Bindungsenergie als Massendefekt . 35
15 Verwendete Symbole, Abkürzungen, Formel-, Kurzzeichen, Naturgrößen 38
16 Vorkommende Maßzahlen 44
17 Quellenverzeichnis 47
18 Namen- und Sachwörterverzeichnis 48

Fassung ℓ, 16. März 2020

Bilder und Tabellen

Seite

Bild 1 Schematischer Querschnitt der Elektron-Bahngeometrie 5
Bild 2 Schematischer Schrägblick auf die r_{ew}-Ebene 7
Bild 3 Schematische Sicht auf ffM-Positionen 12
Bild 4 Schematische Darstellung der Magnetflüsse im atomaren Wasserstoff 14
Bild 5 Schematische Darstellung momentaner Richtungen der Geschwindigkeiten im atomaren Wasserstoff 22
Bild 6 Schematischer Querschnitt projizierter Elektron- und Proton-Bahnen dreier allgemeiner Anregungsbeispiele 31

Tabelle 1 Bilanz sich im H-Atom bei einem Bahnwechsel ändernder Energiemengen für $n_1 = 1 \rightarrow n_2 = 3$ 30
Tabelle 2 Vakuum-Wellenlängen λ_{ph12} in nm emittierter Photon-Energien des atomaren Wasserstoffs inkl Feinstrukturgrenzen 34

Hinweise und Anmerkungen

Alle Berechnungen erfolgen durchgehend mit SI-Einheiten und *nicht* mit von *Douglas Rayner* ***Hartree*** eingeführten atomaren Einheiten. In der Atomphysik übliche Basisgrößen h, m_{e0} und e_0 sind also *nicht* gleich EINS gesetzt.

Die SI-Einheit von Größen ist als Produkt aus einem numerischen Faktor und dem Potenzprodukt der Basiseinheiten ausgedrückt: $10^n \cdot a \cdot m^\alpha \cdot kg^\beta \cdot s^\gamma \cdot A^\delta \cdot K^\varepsilon \cdot mol^\zeta \cdot cd^\eta / (b \cdot m^\theta \cdot kg^\iota \cdot s^\kappa \cdot A^\lambda \cdot K^\mu \cdot mol^\nu \cdot cd^\xi)$ – mit a resp b für die abgeleiteten Einheiten N, Hz, J, V, W, Ω, C, F, H, Wb und T. Dies berücksichtigt EG-Richtlinie 80/181/EWG.

Jedoch ist zwecks Platzersparnis und um nicht mit vektorieller Multiplikation zu verwechseln bei Zahlenmultiplikation der mittige Punkt (·) und kein Kreuz (×) verwendet.
Ferner sind zur besseren Lesbarkeit entgegen EG-Empfehlung Tausenderpunkte statt schmaler Leerzeichen eingefügt.

Die geltenden Ziffern der Ergebnisse wurden mit den empfohlenen CODATA-Werten [12] (Stand Nov 2012) berechnet.

Der Text ist bewußt nicht in „neuer" Rechtschreibung verfaßt. Autoreigene Nuancen (z B keine Abkürzungspunkte, außer bei Namen anderer) mögen den Leser nach kurzer Gewöhnung eher erfreuen als irritieren.

In dieser Arbeit wird häufig auf im Quellenverzeichnis gelistete Literatur verwiesen:
Die Arbeiten [3] bis [7] stehen unter www.elektron-wiki.de als PDF-Datei zur Verfügung.
Der Diskurs [2] ist als Buch veröffentlicht und auch beim Verfasser erhältlich.

Der Begriff **Elektron** wird klassisch für eine auf einen Punkt gerechnete Ladung verwendet, die als radialsymmetrisches Elektrofeld mit kugeligem (elektro)feld- und massefreiem Mittenraum existiert, mit Feldgeschwindigkeit intrinsisch auf einem Kreis umläuft und deshalb ein Magnet-Wulstfeld **(0)** halber Ruhemasseenergie erzeugt, so daß das Elektron massebehaftet erscheint. Es besitzt keine bisher nicht verifizierte Selbstenergie und keinen Eigendrehimpuls.

Erklärungen

Diese Abhandlung ist keine Auftragsarbeit und nicht durch gelenktes Interesse entstanden. Nur eigene Wißbegierde trieb den Verfasser, nach anderen bearbeiteten Themen in Verbindung mit dem Elektron, sich hieran zu versuchen und Ideen einzubringen, Intuitionen nachzugehen.

Hiermit erklärt der Verfasser, daß er die vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt hat. Die Stellen der Arbeit, die anderen Quellen im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen wurden, sind durch Angaben der Herkunft kenntlich gemacht. Dies gilt auch für Quellen aus dem Internet. Alle Zeichnungen, Skizzen, bildlichen Darstellungen und Tabellen sind eigene Entwürfe.

Kiel, im Juli 2013

hwm.k@online.de
w³.elektron-wiki.de

(0) Der Begriff Wirbelfeld wird vermieden, da ein Wulstfeld ein zeitgemittelter (und somit ruhiger) Zustand ist und darin nichts wirbelt.

Beziehungen im atomaren Wasserstoff (Protium) – analysiert und begründet mit neuem Elektron-Modell

hans wm KÖRBER

„Die Zusammenhänge der Natur sind letzten Endes einfach. Die Natur ist so gemacht, daß wir sie verstehen können, oder – unser Denkvermögen ist so gemacht, daß es die Natur verstehen kann."
Werner ***Heisenberg***, 1929 zu *Paul* ***Dirac*** [1]

Von daher wären Relativitätstheorie und Quantenmechanik absurd. *hwmk*

Anfang des 20. Jhs stand die Physik vor unverstandenen Phänomenen wie zwiespältiges Photonverhalten und unerklärbaren Begriffen wie Wirkungsquantum, Feinstrukturkonstante. Deutungen stützten sich zunehmend auf die Quantenmechanik, was Zusammenhänge jedoch nicht klarer machte. Daß sich etwa aus klassischer Sicht einleuchtende Hilfe bieten könnte, wurde über die Zeit rundweg abgewiesen.
So verstrickten sich Quantenphysiker immer tiefer in skurrile Interpretationen und Sackgassen, ohne sich mit Korrektiven ernsthaft auseinanderzusetzen. Entstandener dubioser Auslegung fehlt oft der Bezug zum Hier. Anschauliche, aber anzupassende Modelle wie *Bohr*s Atommodell wurden in Richtungen weiterentwickelt, die wegen exotischer Abstraktion im Prinzip rational nichts verbesserten (Kopenhagener Deutung).
Mit einem in [2] vorgestellten Elektron-Modell wird hier versucht, wie bereits bei anderen Themen [3]...[7], wieder etwas Licht ins Dunkel zu bringen, ohne das Wasserstoffatom in allen Einzelheiten beschreiben zu wollen.

1 Einleitung

Vom griechischen Naturphilosophen ***Demokrit*** (etwa 460...370 v Chr), der als einer der Begründer der antiken Atomistik gilt, wird berichtet, daß er sich folgende Frage gestellt habe: Durch fortlaufende Teilung eines Apfels erhält man zwei Hälften, vier Viertel usw. Gibt es eine Grenze der Teilbarkeit, wobei die kleinsten Teilchen nicht mehr die Eigenschaft des Apfels tragen? Er meinte, es gäbe solche kleinsten, unteilbaren Teilchen und nannte sie Atome. [8]

Stationen auf dem Weg zum Atommodell waren vor allem folgende: *Christian* ***Huygens*** vermutete zur Zeit ***Newton***s, Licht breite sich wellenförmig aus. Dies legten 1801 Beobachtungen von *Thomas* ***Young*** nahe, bei denen es sich um Interferenzphänomene drehte, die sich aus den Phasenbezügen von Wellen ergeben. Auf der Grundlage der Entdeckungen von *Hans Christian* ***Ørsted*** und *Michael* ***Faraday*** faßte *James Clark* ***Maxwell*** 1873 Elektrizitäts- und Magnetismusphänomene in einer widerspruchsfreien Theorie zusammen: Seine Gleichungen zeigen in Lösungen, daß sich elektromagnetische Wellen mit Lichtgeschwindigkeit (1) ausbreiten. Nun sollte sich Licht in elastischem Äther bewegen. [9]

Aber in 1880er Jahren von ***Mitchelson*** und ***Morley*** durchgeführte Experimente zur Erdbewegung durch diesen Äther und dabei in entgegengesetzter Richtung gemessener *identischer* Feldgeschwindigkeiten ließen Zweifel aufkommen.

Balmer befaßte sich mit der Spektralserie des Wasserstoffs und fand 1885 eine recht einfache Formel zur Beschreibung der Spektrumfrequenzen. Später wurde versucht, diese Kuriosität anhand des damaligen Atommodells zu verstehen.

1897 entdeckte ***Thomson*** als negative Ladungsträger im Atom winzige Teilchen, 1894 von ***Stoney*** Elektronen genannt. Sie sollten im Rosinen-Modell die gleichmäßig verteilte positive Ladung ausgleichen und ihre verschieden möglichen Schwingungszustände den Spektralfrequenzen entsprechen. Aber die Theorieanwendung erwies sich als äußerst schwierig.

Eine noch verwirrendere Herausforderung ergab sich, als *Lord* ***Rayleigh*** 1900 darauf hinwies, daß Berechnungs- und Meßergebnisse spektraler Energieverteilungen bei der Strahlung schwarzer Körper unvereinbar seien, was zur Ultraviolett-Katastrophe führte. Doch *Max* ***Planck*** fand bereits 1901 eine Lösung für dieses Dilemma: Strahlungsenergie ist ihrer (rechnerischen) Frequenz proportional.

Für weiteres Verständnis atomarer Zusammenhänge sorgte *Albert* ***Einstein*** 1905 mit seiner Veröffentlichung über den photoelektrischen Effekt. Doch dies schien ein Pyrrhussieg zu sein, da es die Physik in eine schwere Krise stürzte: Wie konnte man die Einsichten in die Wellennatur des Lichts mit den Lichtquanten des Photoeffekts in Einklang bringen? Das lästige Paradox der Welle-Teilchen-Doppelnatur des Lichts mußte für längere Zeit einfach hingenommen werden.

1911 begann *Ernest* ***Rutherford*** das Verhalten von α-Teilchen zu erforschen und entdeckte so den Atomkern, um den sich die Elektronen auf Kreisbahnen bewegen. Das Sonnensystem-Modell löste damit sofort das Rosinen-Modell ab. Aber nun mußte ein Elektron aus klassischer Sicht beim Kreisen Energie abstrahlen und letztlich in den Kern stürzen. Außerdem würde das dabei abgestrahlte Strahlungsmuster nicht den scharf begrenzten Spektrallinien entsprechen.

Niels ***Bohr*** räumte 1913 mit seinem revolutionären Vorschlag die Probleme beiseite: Er ließ für die Elektronen nur diskrete Bahnradien zu. Damit war die Stabilität der Atome gesichert. Die beim Quantensprung [10] (Bahnwechsel) vermeintlich auftretende ruckartige Geschwindigkeitsänderung des Elektrons blieb Physikern bis jetzt jedoch ein Rätsel.

(1) Statt des einengenden Terminus Lichtgeschwindigkeit wird im folgenden der allgemeinere Begriff Feldgeschwindigkeit benutzt.

2 Derzeitige Gegebenheiten (CODATA-Stand Nov 2012)

Prinzipiell besteht die Vorstellung, das H-Atom habe in seinem Zentrum ein elektrisch-positives Proton, zu dem sich in bestimmtem, aber relativ weitem Abstand ein negatives Elektron befindet. Woraus das Proton besteht (ob nach dem Standard-Modell aus drei Quarks, nach [11] aus fünf Elektronen-Doppelschalen oder woraus auch immer), sei hier (vorerst) ohne Belang.

Den Überlegungen und Berechnungen werden für das Proton p^+ folgende Werte zugrunde gelegt. Es gelten nach [12]:

Ruhemasse	$m_{p0} = 1{,}672\,621\,777(74) \cdot 10^{-27}$ kg	$= 1.836{,}152\,6721(14)\, m_{e0}$,
Masse-Energie-Äquivalent	$W_p = 1{,}503\,277\,484(66) \cdot 10^{-10}$ J,	
Ladung	$e_p = -e_0 = 1{,}602\,176\,565(35) \cdot 10^{-19}$ s·A oder C,	
effektiver Ladungsradius	$r_p = 8{,}775(51) \cdot 10^{-16}$ m oder $= 8{,}418(7) \cdot 10^{-16}$ m bzw $= 8{,}4087(39) \cdot 10^{-16}$ m [13] oder $= 8{,}412\,356\,4211 \cdot 10^{-16}$ m [48],	
Zemach-Radius	$r_{pZ} = 1{,}082(37) \cdot 10^{-15}$ m [14],	
Magnetisierungsradius	$r_{pM} = 8{,}7(6) \cdot 10^{-16}$ m [14],	
Compton-Wellenlänge	$\lambda_{Cp} = 1{,}321\,409\,856\,23(94) \cdot 10^{-15}$ m,	
Compton-Wellenlänge / 2π	$\bar{\lambda}_{Cp} = 2{,}103\,089\,1047(15) \cdot 10^{-16}$ m,	
magnetisches Moment	$\mu_p = 1{,}410\,606\,743(26) \cdot 10^{-26}$ m²·A oder J/T	$= 2{,}792\,847\,356(23) \cdot \mu_K$,
Kernmagneton	$\mu_K = 5{,}050\,783\,53(11) \cdot 10^{-27}$ m²·A oder J/T,	
gyromagnetischer Faktor	$g_p = 5{,}585\,694\,713(46)$,	
gyromagnetisches Verhältnis	$\gamma_p = 2{,}675\,222\,005(63) \cdot 10^{8}$ m²/(s²·V) oder 1/(s·T),	
Spin (halber Bahn-Drehimpuls)	$S_p = 5{,}272\,858\,63(24) \cdot 10^{-35}$ s·J	$= \frac{1}{2}\hbar$ und
Lebensdauer	$\tau_p \geq 10^{31}$ a [15].	

Das Elektron e^- hingegen wird gemäß Modell nach [2] betrachtet und entsprechend mathematisch einbezogen. Dessen fundamentalen Eigenschaften sind bspw nach [12] bzw den angemerkten Quellen:

Ruhemasseenergie	$W_0 = 8{,}187\,105\,06(36) \cdot 10^{-14}$ J	$= m_{e0}\, c_0^2$	$= e_0^2/(4\pi\,\varepsilon_0\, r_e)$,
Ruhemasse	$m_{e0} = 9{,}109\,382\,91(40) \cdot 10^{-31}$ kg		$= \mu_0\, e_0^2/(4\pi r_e)$,
Elementarladung	$e_0 = -1{,}602\,176\,565(35) \cdot 10^{-19}$ s·A oder C,		
klassischer Radius	$r_e = 2{,}817\,940\,3267(27) \cdot 10^{-15}$ m		$= \alpha^2 a_0$ [16],
(elektro)feldfreie Querschnittsfläche	$A_0 = 2{,}494\,672\,026 \cdot 10^{-29}$ m² [17]		$= \pi\, r_e^2$,
Elektrofeld-Energie	$W_{e0} = 4{,}093\,552\,532\,7296 \cdot 10^{-14}$ J [18]		$= \frac{1}{2} W_0$,
magnetisches Moment	$\mu_e = -9{,}284\,764\,30(21) \cdot 10^{-24}$ m²·A oder J/T,		
Bohrsches Magneton	$\mu_B = -9{,}274\,009\,68(20) \cdot 10^{-24}$ m²·A oder J/T		$= \frac{1}{2} e_0\, r_E\, c_0$,
Anomalie des magnet Moments [4]	$a_e = 1{,}159\,652\,180\,76(27) \cdot 10^{-3}$,		
gyromagnetischer Faktor	$g_e = 2{,}002\,319\,304\,361\,53(53)$,		
gyromagnetisches Verhältnis	$\gamma_e = -1{,}760\,859\,708(39) \cdot 10^{11}$ m²/(s²·V) oder 1/(s·T),		
Spin (halber Bahn-Drehimpuls)	$S_e = 5{,}272\,858\,63(24) \cdot 10^{-35}$ J·s		$= \frac{1}{2}\hbar$,
Elektron-Systemradius	$r_E = 3{,}861\,592\,6800(25) \cdot 10^{-13}$ m	$= r_e/\alpha$ [19]	$= \alpha\, a_0$ [20] $\hat{=}\ \bar{\lambda}_{Ce}$,
Elektron-Umlauffrequenz	$f_e = 1{,}235\,589\,964 \cdot 10^{20}$ s⁻¹	$= W_0/h$ [21]	$\hat{=}$ ***de-Broglie***-Frequenz,
Elektron-***Compton***-Wellenlänge	$\lambda_{Ce} = 2{,}462\,310\,2389(16) \cdot 10^{-12}$ m		$= 2\pi\, r_E = U_E$,
r_E-umschriebene Kreisfläche	$A_E = 4{,}684\,710\,9290 \cdot 10^{-25}$ m² [22]		$= \pi\, r_E^2$,
Elementar-Durchflutung	$\Theta_e = -19{,}796\,332\,8245$ A [23]		$= e_0\, c_0/(2\pi\, r_E)$,
magnet Fluß des Elementarsystems	$\Phi_e = -4{,}135\,667\,5163 \cdot 10^{-15}$ s·V [24]		$= \mu_0\, e_0\, r_E\, c_0/(2 r_e)$,
Magnetfeld-Energie	$W_{em} = W_{e0} = 4{,}093\,552\,532\,7296 \cdot 10^{-14}$ J [25]		$= \frac{1}{2} W_0$,
Impuls des freien Elektrons	$p_e = 2{,}730\,924\,29(12) \cdot 10^{-22}$ m·kg/s		$= m_{e0}\, c_0$,
Lebensdauer	$\tau_e > 10^{24}$ a [26]		und
Weltelektronenzahl	$N = 6{,}233 \cdot 10^{103}$. [56]		

Ferner sind von Interesse z B:

Vakuum-Feldgeschwindigkeit	$c_0 = 299.792.458$ m/s,		
Magnetfeld-Konstante	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ s·V/(m·A),		
Dielektrizitäts-Konstante	$\varepsilon_0 = 8{,}854\,187\,817... \cdot 10^{-12}$ s·A/(m·V)		$= (\mu_0\, c_0^2)^{-1}$,
Coulomb-Konstante	$k_C = 8{,}987\,551\,787... \cdot 10^{-9}$ m·V/(s·A)		$= (4\pi\varepsilon_0)^{-1}$,
Feinstrukturkonstante	$\alpha = 7{,}297\,352\,5698(24) \cdot 10^{-3}$	$= r_e/r_E$ [27]	$= 137{,}035\,999\,074(44)^{-1}$,
Planck-Konstante	$h = 6{,}626\,069\,57(29) \cdot 10^{-34}$ s·J		$= 2\pi\, r_E\, m_{e0}\, c_0$ [28],
Dirac-Konstante	$\hbar = 1{,}054\,571\,726(47) \cdot 10^{-34}$ s·J		$= h/2\pi$,
Bohrscher Radius	$a_0 = 5{,}291\,772\,1092(17) \cdot 10^{-11}$ m	$= r_E/\alpha$	$= r_E^2/r_e$ [20],
Rydberg-Energie	$R_y = 2{,}179\,872\,171(96) \cdot 10^{-18}$ J	$= -13{,}605\,692\,53(30)$ eV,	
Wasserstoff-***Rydberg***-Energie	$R_H = 2{,}178\,685\,621 \cdot 10^{-18}$ J	$= -13{,}598\,286\,67$ eV,	
Rydberg-Konstante	$R_\infty = 1{,}097\,373\,156\,8539(55) \cdot 10^{7}$ m⁻¹		und
Rydberg-Frequenz	$R_{\infty c} = 3{,}289\,841\,960\,364(17) \cdot 10^{15}$ Hz		$= \frac{1}{2}\alpha^2 f_e$.

Das Kausalprinzip wird beibehalten.

3 Die Wasserstoff-Atomstruktur

Erwin ***Schrödinger*** entnahm seiner Bewegungsgleichung 1930, daß dem Elektron eine Zitterbewegung innewohne. [29] *Helmut* ***Hönl*** griff dies 1938 mit seinem Elektronenmodell auf, in dem er sich das Elektron punktförmig vorstellte. [30] *Josef* ***Brandmüller*** vermutete 1951 verbunden mit der Anomalie des magnetischen Moments eine Hyperzitterbewegung. [31] Da es wohl bereits ihnen inopportun erschien, verfolgten sie ihre Annahmen nicht konsequent in kausaler Physik. Ansonsten hätten sie die wie hier beschriebenen Verhältnisse finden können. Der Verfasser erfuhr von ihren Überlegungen erst vor kurzem. So konnte er den ihnen möglich gewesenen Weg bisher vorbehaltlos gehen und seine Intuitionen durchdenken.

Entsprechend dem Modell in [2] ist ein Elektron (ein elementares Elektrofeld) ruhelos und bewegt sich *stets* mit Feldgeschwindigkeit c_0 – so es frei und unbeeinflußt ist, auf einem Kreisbahn-Radius r_E. Das dadurch erzeugte Magnet-Wulstfeld ist ebenso energiereich wie das E-Feld. Ihre Summenenergie ist somit die Elektron-Ruhemasseenergie W_0. Bei seinem konstanten Umlauf wird das Elektron *nicht* beschleunigt und strahlt daher *dann* kein Feld ab!

Das Umrunden einer Atommitte erfolgt schraubenförmig auf einer Torus-Oberfläche. Die Elektron-Richtung verläuft also wie die eines Stroms in Windungen einer *Ringspule*.
Dabei entspricht die Winkelgeschwindigkeit ω_e dem Quotienten aus c_0 und dem Elektron-Systemradius r_E ($\triangleq \lambda\!\!\!^{-}_{Ce}$), während der Radius von Atommitte (Baryzentrum) bis Windungsmitte beim Wasserstoff einen *verkürzten* ***Bohr****schen* Radius, einen Wulstradius r_{ew} darstellt (→ ***Bild 1***).

Faßt man die im gewundenen Elektron-Verlauf mit ω_e erzeugten Magnetfeld-Momentanwerte zeitgemittelt zusammen, zeigt sich ein Toroid, ein polloser magnetischer Ring *innerhalb* der *Ringspule* (→ ***Bild 2***):
Dessen Feld ist nichtstreuend, es bleibt außen also unbemerkt, es ist nicht nachweisbar.

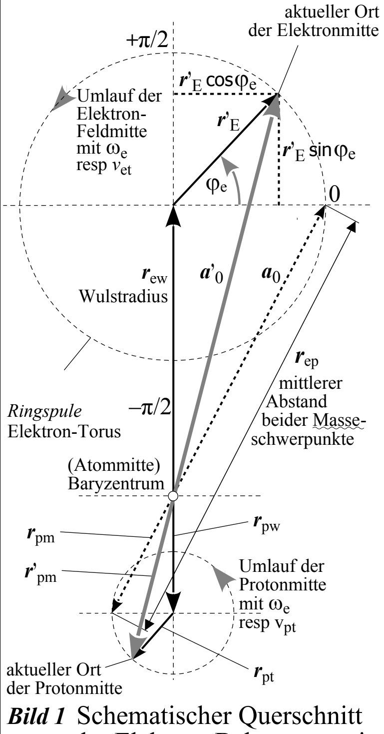

Bild 1 Schematischer Querschnitt der Elektron-Bahngeometrie

Hingegen bewirkt der Zyklus des windenden Elektrons um die Atommitte auf zeitgemitteltem Wulstradius, auf ***Bohr****schem* Radius a_0, ein Wulst-Magnetfeld *um* die *Ringspule*. Hieraus resultiert ein magnetisches Axial-Moment μ_{ew} zu:

$$\mu_{ew} = \Theta_{ew} \cdot {}_t^{\varnothing}A_{ew} = e_0 f_w \pi r_{ew} a_0 = 99{,}942\,906\,93\ \%\ \mu_B \quad \rightarrow (6.4) \qquad (3.1)$$

mit dem für die Wulstfelderzeugung *effektiven* Schalenradius a_0, der zwar nahezu dem Wulstradius r_{ew} (*verkürzter* ***Bohr****scher* Radius) entspricht, mit diesem aber nicht identisch ist [→ ***Bild 1*** und (3.6)].

Aus ***Bild 1*** läßt sich folgender Zusammenhang ablesen:

$$a'^2_0 = (r_{ew} + r'_E \sin\varphi_e)^2 + (r'_E \cos\varphi_e)^2 = r_{ew}^2 + r'^2_E + 2\, r_{ew}\, r'_E \sin\varphi_e \qquad (3.2)$$

Für φ_e in (3.2) kann für weitere Berechnungen bei Bedarf auch (3.3) gesetzt werden:

$$\omega_e(t) = \frac{d\varphi_e(t)}{dt} = \text{const} \quad \circlearrowright \quad \varphi_e = \omega_e t \qquad (3.3)$$

Zur Abschätzung der über lange Zeiten summierten Wulstfeldwerte interessiert das arithmetische Mittel AM von a'_0.

Allgemein gilt für das AM einer Funktion $f(x)$ zwischen den Grenzen x_1 und x_2:

$$\text{AM} = \frac{1}{x_2 - x_1} \int_{x_1}^{x_2} f(x)\, dx \qquad [= {}_x^{\varnothing}f(x) \text{ hier gebrauchtes Kürzel – wie bspw in (3.1) für } {}_t^{\varnothing}A_{ew}] \qquad (3.4)$$

und somit für das AM von a'_0 über die Zeit – für den ***Bohr****schen* Radius a_0:

$$a_0 = {}_t^{\varnothing}a'_0 = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi/2}^{+\pi/2} \sqrt{r_{ew}^2 + r'^2_E + 2 r_{ew}\, r'_E \sin\varphi_e}\ d\varphi_e = \sqrt{r_{ew}^2 + r'^2_E} = \frac{r_E^2}{r_e} = \frac{r_E}{\alpha} = \frac{r_e}{\alpha^2} = \frac{r_e^2}{\alpha^3 r_E} = \frac{r_e^3}{\alpha^4 r_E^2} = \frac{r_e^4}{\alpha^5 r_E^3}\ (!) \qquad (3.5)$$

mit ***Sommerfeld****-Feinstrukturkonstante* α.   (Diese mit Hilfe [20] gebildete Reihe ist bemerkenswert!)

Für Elektron-Wulstradius (*verkürzter* ***Bohr****scher* Radius) r_{ew} folgt aus (3.5) – sowie im Vorgriff auf (4.10) – somit:

$$r_{ew} = \sqrt{a_0^2 - r'^2_E} = r_E \sqrt{\frac{r_E^2}{r_e^2} - x_H^2} \qquad \begin{aligned} &= 137{,}032\,350\,54\ r_E &&= 5{,}291\,631\,2178 \cdot 10^{-11}\ \text{m} \\ &= 1.836{,}152\,6719\ r_{pw} &&= 99{,}997\,337\,5385\ \%\ a_0 \end{aligned} \qquad (3.6)$$

$r_{pw} \rightarrow (3.17)$

in (3.6) mit Toroid-Verengungsfaktor x_H, um den der Toroidradius r'_E → (4.10) der 1. Elektron-Umlaufbahn (Schale K) beim Wasserstoffatom gegenüber Systemradius r_E des freien Elektrons verkürzt ist:

$$x_H = \sqrt{1-\left[\frac{r_e\, m_{p0}}{r_E\,(m_{e0}+m_{p0})}\right]^2} = \sqrt{1-\left(\frac{\alpha\, m_{p0}}{m_{e0}+m_{p0}}\right)^2} = \sqrt{1-\alpha^2\left(\frac{m_{eH}}{m_{e0}}\right)^2} \quad \begin{aligned}&= 0{,}999\,973\,402\,95\\ &\approx 0{,}999\,973\,373\,97 = \sqrt{1-\alpha^2}\end{aligned} \qquad (3.7)$$

mit der reduzierten rechnerischen Elektronmasse m_{eH} im H-Atom:

$$m_{eH} = \frac{m_{e0}\, m_{p0}}{m_{e0}+m_{p0}} \quad \begin{aligned}&= 9{,}104\,424\,485\,45\cdot 10^{-31}\ \text{kg}\\ &= 0{,}999\,455\,679\,42\ m_{e0}\end{aligned} \qquad (3.8)$$

Die beiden Elementarladungen $|e_0|$ von Elektron und Proton üben gemäß ***Coulomb***schem Gesetz [32] bei einer Distanz r_{ep} aufeinander eine Anziehungskraft F_C aus [mit Vorgriff auf (3.12)]:

$$F_C = \frac{1}{4\pi\,\varepsilon_0}\frac{e_0^2}{r_{ep}^2} = \frac{e_0^2}{4\pi\,\varepsilon_0}\left[\frac{r_e\, m_{p0}}{r_E^2\,(m_{e0}+m_{p0})}\right]^2 = 8{,}229\,756\,212\cdot 10^{-8}\ \text{N} \qquad (3.9)$$

mit Dielektrizitäts-Konstante ε_0.

Andererseits wirkt auf das die Atommitte umkreisende Elektron nach ***Huygens*** eine Zentrifugalkraft F_Z. [33] Diese versucht, das Elektron zur Impulserhaltung auf geradliniger Bahn, tangential zum erzwungenen Kreisweg, zu halten. Dadurch ist die ***Coulomb***-Kraft F_C kompensiert:

$$\Delta F = F_C - F_Z = \frac{1}{4\pi\,\varepsilon_0}\frac{e_0^2}{r_{ep}^2} - \frac{m_{e0}\cdot {}_t^{\varnothing}v_{ew}^2}{a_0} = \frac{1}{4\pi\,\varepsilon_0}\frac{e_0^2}{r_{ep}^2} - \frac{r_e\, m_{e0}\cdot {}_t^{\varnothing}v_{ew}^2}{r_E^2} = 0 \qquad (3.10)$$

Die Protonmasse m_{p0} beträgt das etwa 1.836fache der Elektronmasse m_{e0}. Daher liegt der gemeinsame Schwerpunkt des Doppelsystems Elektron-Proton um einen zeitgemittelten Betrag r_{pm} außerhalb der Protonmitte → ***Bild 1***.
Die Gleichgewichtsbedingung der Hebel führt – mit (3.12) – zum auf die Protonmitte bezogenen Baryzentrum:

$$r_{pm}\, m_{p0} = a_0\, m_{e0} = (r_{ep} - r_{pm})\, m_{e0} \quad \circlearrowright \quad r_{pm} = r_{ep}\frac{m_{e0}}{m_{e0}+m_{p0}} = \frac{r_E^2\, m_{e0}}{r_e\, m_{p0}} \quad \begin{aligned}&= 2{,}881\,989\,1668\cdot 10^{-14}\ \text{m}\\ &= 5{,}446\,170\,2193\cdot 10^{-4}\ a_0\\ &= 5{,}446\,315\,2253\cdot 10^{-4}\ r_{ew}\end{aligned} \qquad (3.11)$$

Die Elektron-Feldmitte rotiert mit ω_e kontinuierlich um eine Mitte, die von der Atommitte um r_{ew} entfernt ist. Daher ist r_{ew} die Distanz der Feldtorus-Seele zum Baryzentrum.
Der zeitgemittelte Abstand von Elektron und Proton, zwischen den Massezentren, ist jedoch die Strecke r_{ep} → ***Bild 1***:

$$r_{ep} = a_0 + r_{pm} = a_0\left(1+\frac{m_{e0}}{m_{p0}}\right) = \frac{r_E^2}{r_e}\left(1+\frac{m_{e0}}{m_{p0}}\right) \quad \begin{aligned}&= 5{,}294\,654\,0984\cdot 10^{-11}\ \text{m}\\ &= 1{,}000\,544\,617\,02\ a_0\\ &= 1{,}000\,571\,256\,85\ r_{ew}\end{aligned} \qquad (3.12)$$

Der Elektron-Torusquerschnitt A_{et} bemißt sich – mit Vorgriff auf (4.10) – zu:

$$A_{et} = \pi\, r'^2_E = 18.777{,}866\,13\ A_0\,^{[17]} = 4{,}684\,461\,733\cdot 10^{-25}\ \text{m}^2 \qquad (3.13)$$

während die von r_{ew} überstrichene gemittelte Fläche ${}_t^{\varnothing}A_{ew}$ anzusetzen ist mit [Ergebnisse im Vorgriff auf (4.10)]:

$${}_t^{\varnothing}A_{ew} = \pi\, r_{ew}\, a_0 = \pi\sqrt{a_0^2 - r'^2_E}\; a_0 \quad \begin{aligned}&= 18.778{,}365\,06\ A_E\,^{[22]} = 8{,}797\,121\,2036\cdot 10^{-21}\ \text{m}^2\\ &= 3{,}526\,363\,832\cdot 10^{8}\ A_0\end{aligned} \qquad (3.14)$$

Die Protonmitte ist zeitgemittelt um r_{pm} vom Baryzentrum entfernt → ***Bild 1*** und (3.11):

$$r_{pm} = r_{ep} - a_0 = \frac{r_E^2\, m_{e0}}{r_e\, m_{p0}} = a_0\frac{m_{e0}}{m_{p0}} \quad \begin{aligned}&= 32{,}843\,1814\ r_p\ \text{(nach [12])}\\ &= 34{,}259\,00\ r_p\ \text{(nach [48])} = 2{,}881\,989\,1668\cdot 10^{-14}\ \text{m}\\ &= 33{,}1263\ r_{pM}\ \text{(nach [14])} = 34{,}273\,8969\ r_p\ \text{(nach [13] mit } 8{,}4087(39)\cdot 10^{-16}\ \text{m)}\end{aligned} \qquad (3.15)$$

mit dem effektiven Ladungsradius r_p bzw Magnetisierungsradius r_{pM} des Protons.

Zur Bewahrung der System-Balance bewegt sich das Proton einerseits auf einem Kreis mit Radius r_{pt} und andererseits um das Baryzentrum mit Radius r_{pw}. Die Torusbewegung des Elektrons ist folglich im Proton *gespiegelt*.

Nach dem 2. Strahlensatz gilt für den Proton-Torusradius r_{pt} (→ ***Bild 1***) [mit Vorgriff auf (4.10)]:

$$r_{pt} : r'_E = r_{pm} : a_0 \quad \circlearrowright \quad r_{pt} = r_{pm}\frac{r'_E}{a_0} = \frac{r_E\, m_{e0}}{m_{p0}}\cdot x_H \quad \begin{aligned}&= 2{,}103\,033\,1691\cdot 10^{-16}\ \text{m}\\ &= 0{,}239\,6619\ r_p\ \text{(nach [12])}\\ &= 0{,}250\,0102\ r_p\ \text{(nach [13] mit } 8{,}4087(39)\cdot 10^{-16}\ \text{m)}\\ &= 7{,}297\,158\,481\cdot 10^{-3}\ r_{pm}\end{aligned} \qquad (3.16)$$

Die Mitte der r_{pt}-Ebene ist um Proton-Wulstradius r_{pw} vom Baryzentrum entfernt:

$$r_{pw} = \sqrt{r_{pm}^2 - r_{pt}^2} = \frac{r_E\, m_{e0}}{m_{p0}} \sqrt{\frac{r_E^2}{r_e^2} - x_H^2} = \frac{m_{e0}}{m_{p0}}\, r_{ew} \quad \begin{aligned} &= 2{,}881\,912\,4350 \cdot 10^{-14}\ \text{m} \\ &= 32{,}842\,3070\ r_p\ (\text{nach [12]}) \\ &= 137{,}035\,995\,31\ r_{pt} \\ &= 5{,}446\,170\,2193 \cdot 10^{-4}\ r_{ew} \end{aligned} \tag{3.17}$$

Die Proton-Torusseele verläuft um mehr als das 16fache des Ladungsdurchmessers $2r_p$ außerhalb der Atommitte. Das effektive Ladungsvolumen des Protons hat mit r_p nach [12] eine Querschnittsfläche A_p von:

$$A_p = \pi\, r_p^2 \qquad = 2{,}419\,045\,9782 \cdot 10^{-30}\ \text{m}^2 \tag{3.18}$$

Im zeitlichen Mittel wird in der r_{pm}-Ebene eine Fläche ${}_t^{\varnothing}A_{pm}$ überstrichen:

$${}_t^{\varnothing}A_{pm} = \pi\, r_{pm}^2 = \pi \left(\frac{r_E^2\, m_{e0}}{r_e\, m_{p0}}\right)^2 = 1.078{,}674\,564\ A_p \qquad = 2{,}609\,363\,3651 \cdot 10^{-27}\ \text{m}^2 \tag{3.19}$$

Der Proton-Torusquerschnitt A_{pt} nimmt eine Fläche ein von:

$$A_{pt} = \pi\, r_{pt}^2 = \pi \left(\frac{r_E\, m_{e0}}{m_{p0}} \cdot x_H\right)^2 \quad \begin{aligned} &= 1{,}389\,447\,4229 \cdot 10^{-31}\ \text{m}^2 \\ &= 0{,}057\,4378\ A_p \end{aligned} \tag{3.20}$$

und r_{pw} überstreicht die Fläche ${}_t^{\varnothing}A_{pw}$:

$${}_t^{\varnothing}A_{pw} = \pi\, r_{pw}\, r_{pm} \qquad = 1.078{,}645\,844\ A_p \qquad = 2{,}609\,293\,8919 \cdot 10^{-27}\ \text{m}^2 \tag{3.21}$$

4 Geschwindigkeiten im Wasserstoff-Atom

Der Elektron-Feldmitte-Umlauf erfolgt stabil mit *der* Geschwindigkeit ${}_t^{\varnothing}v_{ew}$, bei der sich die Kräfte aufheben. Dafür lassen sich Atommitte-Umlaufgeschwindigkeit ${}_t^{\varnothing}v_{ew}$ und -frequenz f_w aus (3.10) mit (3.12) und $c_0 = 2\pi\, r_E f_e$ [34] berechnen:

$${}_t^{\varnothing}v_{ew} = \frac{r_e}{r_E}\frac{m_{p0}}{m_{e0}+m_{p0}}\, c_0 = 2\pi\, r_e \frac{m_{p0}}{m_{e0}+m_{p0}} f_e \quad \begin{aligned} &= a_0\, \omega_w = 2\pi f_w\, a_0 \\ &= \alpha\, c_0\, m_{eH}/m_{e0} \end{aligned} \quad \begin{aligned} &= 2.186.500{,}4584\ \text{m/s}\ ^{(2)} \\ &= 0{,}729\,338\,047\,07\ \%\ c_0 \end{aligned} \tag{4.1}$$

und

$$f_w = \frac{{}_t^{\varnothing}v_{ew}}{2\pi\, a_0} = \frac{r_e^2}{r_E^2}\frac{m_{p0}}{m_{e0}+m_{p0}} f_e = \alpha^2 \frac{m_{p0}}{m_{e0}+m_{p0}} f_e = \alpha^2 \frac{m_{eH}}{m_{e0}} f_e \quad \begin{aligned} &= 6{,}576\,102\,463 \cdot 10^{15}\ \text{Hz}\ ^{(2)} \\ &= 99{,}945\,567\,94\ \%\ 2R_{\infty c} \\ &= 5{,}322\,236\,8716 \cdot 10^{-5} f_e \end{aligned} \tag{4.2}$$

in (4.2) mit $m_{eH} \rightarrow$ nach (5.24) und ***Rydberg***-Frequenz $R_{\infty c} = 3{,}289\,841\,960\,364(17) \cdot 10^{15}$ Hz [12] $= \tfrac{1}{2}\alpha^2 f_e$.

Die Feldmitte des Elektrons windet sich auf einem Torus um die Atommitte → ***Bild 2*** mit konstanter Winkelgeschwindigkeit:

$$\omega_w(t) = \text{const} = 4{,}131\,887\,0377 \cdot 10^{16}\ \text{s}^{-1} \quad \circlearrowright \quad \varphi_w = \omega_w\, t \tag{4.3}$$

Es bestehen folgende Proportionen:

$$\frac{v_{ew\,min}}{{}_t^{\varnothing}a'_0 - r'_E} = \frac{{}_t^{\varnothing}v_{ew}}{{}_t^{\varnothing}a'_0} = \frac{v_{ew\,max}}{{}_t^{\varnothing}a'_0 + r'_E} = \frac{v_{ew}(t)}{{}_t^{\varnothing}a'_0 + r'_E \sin \omega_e t} \tag{4.4}$$

Da ${}_t^{\varnothing}v_{ew} = 2\pi f_w\, a_0 = a_0\, \omega_w$, folgt für den Momentanwert von v_{ew}:

$$v_{ew}(t) = (a_0 + r'_E \sin \omega_e t)\, \omega_w \qquad = (a_0 + r'_E \sin \varphi_e)\, \omega_w \tag{4.5}$$

$\sin \omega_e t$-Werte sind über 2π im I. und II. Quadranten zu denen im III. und IV. umschlagssymmetrisch. Ihr Mittelwert ist somit null:

$${}_t^{\varnothing}v_{ew} = a_0\, \omega_w = \frac{r_e\, m_{p0}\, c_0}{r_E\,(m_{e0} + m_{p0})} = \alpha \frac{m_{eH}}{m_{e0}} c_0 \quad \rightarrow (4.1) \tag{4.6}$$

Atommitte-Umlaufgeschwindigkeit v_{ew} → ***Bild 2*** und torus-tangentiale Geschwindigkeit v_{et} → ***Bild 1*** des Elektrons sind zu einander orthogonal. Ihre Resultierende ist c_0. Daher gilt zu jedem Zeitpunkt:

$$c_0^2 = v_{ew}^2(t) + v_{et}^2(t) \quad \circlearrowright \quad v_{et}(t) = \sqrt{c_0^2 - v_{ew}^2(t)} \tag{4.7}$$

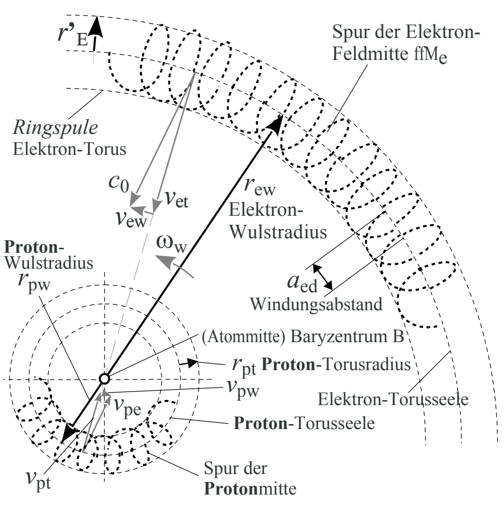

Bild 2 Schematischer Schrägblick auf die $\boldsymbol{r_{ew}}$-Ebene („von rechts unten")
keineswegs maßstäblich

(**2**) ${}_t^{\varnothing}v_{ew}$ und f_w haben (abgesehen vom Faktor m_{eH}/m_{e0}) gegenüber experimentell ermittelten den doppelten Wert: → **14 Zusammenfassg**

Die zeitgemittelte Torus-Tangentialgeschwindigkeit ${}_t^{ø}v_{\mathrm{et}}$ des Elektrons beträgt also:

$$ {}_t^{ø}v_{\mathrm{et}} = \sqrt{c_0{}^2 - {}_t^{ø}v_{\mathrm{ew}}{}^2} \quad = c_0\, x_{\mathrm{H}} \quad = 99{,}997\,340\,295\ \%\ c_0 \quad = 299.784.484{,}4041\ \mathrm{m/s} \qquad (4.8)$$

Der Torusumfang beträgt $U'_{\mathrm{E}} = 2\pi r'_{\mathrm{E}} = 2{,}426\,245\,706 \cdot 10^{-12}$ m. (Nicht verwechseln mit Weg $s'_{\mathrm{E}} = c_0/f_{\mathrm{e}} = 2{,}426\,310\,239 \cdot 10^{-12}$ m, der von der Elektron-ffM während eines Torusumlaufs schraubend zurückgelegt wird!)
U'_{E} wird von der ffM mit Geschwindigkeit ${}_t^{ø}v_{\mathrm{et}}$ durcheilt:

$$ f_{\mathrm{e}} = f_{\mathrm{t}} \quad = \frac{{}_t^{ø}v_{\mathrm{et}}}{2\pi r'_{\mathrm{E}}} \quad = \frac{c_0}{2\pi r_{\mathrm{E}}} \quad = 1{,}235\,589\,9638 \cdot 10^{20}\ \mathrm{Hz} \qquad (4.9)$$

Aus (4.9) findet sich mit (4.8) nun die seit (3.2) gesuchte Größe, der Elektron-Toroidradius r'_{E}:

$$ r'_{\mathrm{E}} = \frac{{}_t^{ø}v_{\mathrm{et}}}{2\pi f_{\mathrm{e}}} \quad = r_{\mathrm{E}}\, x_{\mathrm{H}} \quad \begin{aligned} &= 3{,}861\,489\,9727 \cdot 10^{-13}\ \mathrm{m} \\ &= 99{,}997\,340\,295\ \%\ r_{\mathrm{E}} \\ &= 7{,}297\,352\,7704 \cdot 10^{-3}\ r_{\mathrm{ew}} \end{aligned} \qquad (4.10)$$

x_{H} = Toroid-Verengungsfaktor im H-Atom → (3.7)

Während einer Atommitte-Zirkulation umläuft die Elektron-Feldmitte den Torus folglich mit

$$ \#\mathrm{S} = \frac{f_{\mathrm{e}}}{f_{\mathrm{w}}} \quad = \frac{r_{\mathrm{e}}{}^2}{r_{\mathrm{E}}{}^2} \frac{m_{\mathrm{p0}}}{m_{\mathrm{e0}} + m_{\mathrm{p0}}} \quad = \alpha^2 \frac{m_{\mathrm{p0}}}{m_{\mathrm{e0}} + m_{\mathrm{p0}}} \quad \begin{aligned} &= 18.789{,}092\,3332\ldots\ \textit{Windungen} \\ &= (18.789 + \mathrm{D})\ \text{Windungen} \\ &= (3 \cdot 6.263 + \mathrm{D})\ \text{Windungen} \\ &= 1{,}000\,544\,617\,095\ \alpha^{-2}\ \text{Windungen} \end{aligned} \qquad (4.11)$$

woraus sich ein mittlerer Windungsabstand a_{ed} → ***Bild 2*** ergibt von

$$ a_{\mathrm{ed}} = 2\pi r_{\mathrm{ew}} / \#\mathrm{S} \quad = 1{,}769\,553\,2562 \cdot 10^{-14}\ \mathrm{m} \quad = 6{,}279\,598\,043\,31\ r_{\mathrm{e}} \qquad (4.12)$$

Das Umrunden des Torus erfolgt also nicht mit ganzzahlig Vielfachem des Atommitte-Umlaufs. Jeder Atommitte-Umlauf ergibt in Raumpunkten andere Feld-Intensitäten. Der Dezimalen-Quotient 1/0,092 3332… = 10,830 338 250 3**6**… zeigt an, daß selbst nach >10⁹ Atommitte-Umrundungen keine Phasengleichheit erreicht wird.

Es bildet sich daher keine stehende Welle. Eine Ortsbestimmung des Elektrons (seiner Feldmitte) ist für einen bestimmten Zeitpunkt nicht möglich, zumal sich das Elektron als Ganzes als Feld bis ins Unendliche erstreckt und kein Korpuskel ist. Folgten (auch) daraus Beschreibungen wie Ladungswolke und Unschärfe?

> [Die geschätzten „>10^9 Runden" sind so unsicher wie die in (4.11) zur Berechnung eingesetzten Größen = Konstanten.]
>
> Der von *Paul* ***Dirac*** 1928 entwickelten Gleichung für die *Quantenmechanik* wird entnommen, das freie Elektron drehe sich – bei relativistischer Betrachtung – bis zur Wiederherstellung der Identität um 720°. In der *Quantenphysik* wird dies bspw aus der Theorie einer Elektronenwelle erklärt. Das Elektron repräsentiert dabei eine Energiefortpflanzung innerhalb einer T.A.O.-Matrix – Interferenz von Impulswellen ist eine versuchte Deutung. [35]
> *Realistisch* ist die 720°-Drehung bisher unbegründet, verzichtbar sowie unverstanden und hier daher indiskutabel.
>
> Zur der Klärung der Frage könnte evtl die EK-Theorie von *Dirk* ***Freyling*** einen Beitrag leisten. [57]

Die ffM benötigt für ein Umrunden des Baryzentrums die Umlaufperiode T_{w}:

$$ T_{\mathrm{w}} = 1/f_{\mathrm{w}} \quad = 1{,}520\,657\,5712 \cdot 10^{-16}\ \mathrm{s} \qquad (4.13)$$

und legt währenddessen einen Kreisschraubenweg s_{w} zurück von:

$$ s_{\mathrm{w}} = c_0\, T_{\mathrm{w}} \quad = 4{,}558\,816\,7105 \cdot 10^{-8}\ \mathrm{m} \qquad (4.14)$$

Der Atomkern des Wasserstoffs, das einzelne Proton, ist wegen des umlaufenden elementaren Elektrofelds, des Elektrons, ausgleichsbewegt. Aus dem Streckenverhältnis Proton-Wulstradius r_{pw} zu Elektron-Wulstradius r_{ew} sowie der Atommitte-Umlaufgeschwindigkeit ${}_t^{ø}v_{\mathrm{ew}}$ – (3.17), (3.6) und (4.1) – findet sich die Proton-Wulstgeschwindigkeit ${}_t^{ø}v_{\mathrm{pw}}$:

$$ {}_t^{ø}v_{\mathrm{pw}} = \frac{r_{\mathrm{pw}} \cdot {}_t^{ø}v_{\mathrm{ew}}}{r_{\mathrm{ew}}} \quad = \frac{r_{\mathrm{e}}}{r_{\mathrm{E}}} \frac{m_{\mathrm{e0}}}{m_{\mathrm{e0}} + m_{\mathrm{p0}}} c_0 \quad \begin{aligned} &= 5{,}446\,170\,2193 \cdot 10^{-4}\ v_{\mathrm{ew}} &&= 1.190{,}805\,37\ \mathrm{m/s} \\ &= {}^{1}/_{1.836{,}152\,6721}\ v_{\mathrm{ew}} &&= 3{,}972\,099\,1517 \cdot 10^{-6}\ c_0 \end{aligned} \qquad (4.15)$$

Oder auch so gesehen: Das Proton kreist zeitgemittelt auf Radius r_{pm} → (3.15) mit Frequenz f_{w} → (4.2), → ***Bilder 1*** und ***2***.

$$ v_{\mathrm{pw}} = 2\pi r_{\mathrm{pm}} f_{\mathrm{w}} \quad = r_{\mathrm{pm}}\, \omega_{\mathrm{w}} \quad = 3{,}972\,099\,1517 \cdot 10^{-6}\ c_0 \quad = 1.190{,}805\,37\ \mathrm{m/s} \qquad (4.16)$$

während die Protontorus-Bahngeschwindigkeit v_{pt} sich mit (3.16) berechnet zu:

$$ v_{\mathrm{pt}} = 2\pi r_{\mathrm{pt}} f_{\mathrm{e}} \quad = r_{\mathrm{pt}}\, \omega_{\mathrm{e}} \quad = \frac{m_{\mathrm{e0}}}{m_{\mathrm{p0}}} c_0\, x_{\mathrm{H}} \quad \begin{aligned} &= 163.267{,}733\,12\ \mathrm{m/s} \\ &= 5{,}446\,025\,3672 \cdot 10^{-4}\ c_0 \end{aligned} \qquad (4.17)$$

5 Elektro- und Magnetfeldwerte

5.1 Elektron-Werte
5.1.1 Den Elektron-Toroid betreffend

Ein kugelsymmetrisches elementares Elektrofeld eEF, dessen summierte Influenz σ konzentrischer Kugelflächen beliebigen Feldmitteabstands *rechnerisch* Elementarladung e_0 ergibt, windet sich mit (elektro)feldfreier Mitte ffM des Radius r_e im H-Atom mit Frequenz f_e auf Toroidradius r'_E und mit Frequenz f_w zeitgemittelt in Abstand a_0 zum Baryzentrum. → ***Bilder 1, 2***

Dadurch ergibt sich eine Toroid-Durchflutung Θ_{et} des Elektronfelds zu: (Es ist nur *ein* Elektron unterwegs!)

$$\Theta_{et} = e_0 f_e \qquad = \Theta_e \qquad (\neq \#S\, e_0 f_e) \qquad = -19{,}796\,332\,8524 \text{ A} \qquad (5.1)$$

Einschub der Feldwerte des *freien* Elektrons für anstehende Vergleiche:

Der magnetische Fluß Φ_e des intrinsisch bewegten Elektrons beträgt gemäß [24]:

$$\Phi_e = \frac{\mu_0 e_0 c_0 r_E}{2 r_e} \qquad = -4{,}135\,667\,5163 \cdot 10^{-15} \text{ s·V} \qquad (5.2)$$

Dieser füllt in der Bahnebene die Innenkreisfläche A_{bi} [36]:

$$A_{bi} = \pi (r_E - r_e)^2 \qquad = 4{,}616\,588\,4216 \cdot 10^{-25} \text{ m}^2 \qquad (5.3)$$

mit einer zeit- und radiusgemittelten magnetischen Flußdichte ${}_{t;r}{}^{ø}B_{bi}$ in Bahnebene von

$${}_{t;r}{}^{ø}B_{bi} = \frac{\Phi_e}{A_{bi}} \qquad = \frac{\mu_0 e_0 c_0 r_E}{2\pi r_e (r_E - r_e)^2} \qquad = -8{,}958\,276\,4124 \cdot 10^{9} \text{ T} \qquad (5.4)$$

während die mittlere magnetische Erregung ${}_{t;r}{}^{ø}H_{bi}$ beim freien Elektron in Bahnebene beträgt:

$${}_{t;r}{}^{ø}H_{bi} = \frac{{}_{t;r}{}^{ø}B_{bi}}{\mu_0} \qquad = \frac{e_0 c_0 r_E}{2\pi r_e (r_E - r_e)^2} \qquad = -7{,}128\,769\,8631 \cdot 10^{15} \text{ A/m} \qquad (5.5)$$

Im Innenkreis des Elektrons besteht damit auf Bahnebene eine elektrische Flächenfelddichte (3) ${}_{t;r}{}^{ø}\sigma_{bi}$:

$${}_{t;r}{}^{ø}\sigma_{bi} = \frac{{}_{t;r}{}^{ø}H_{bi}}{c_0} \qquad = \frac{e_0 r_E}{2\pi r_e (r_E - r_e)^2} \qquad = -2{,}377\,901\,6693 \cdot 10^{7} \text{ s·A/m}^2 \qquad (5.6)$$

die in zeit- und radiusgemitteltem Abstand ${}_{t;r}{}^{ø}a_{bi}$ (nicht Radius!) zur Elektronbahn auftritt:

$${}_{t;r}a_{bi} = \sqrt{\frac{e_0}{4\pi \cdot {}_{t;r}{}^{ø}\sigma_{bi}}} \qquad = \sqrt{\frac{r_e}{2 r_E}}\,(r_E - r_e) \qquad = \sqrt{\frac{\alpha}{2}}\,(r_E - r_e) \qquad \begin{aligned} &= 2{,}315\,545\,4489 \cdot 10^{-14} \text{ m} \\ &= 5{,}996\,348\,2448 \cdot 10^{-2}\, r_E \end{aligned} \qquad (5.7)$$

Aus der Flächenfelddichte ${}_{t;r}{}^{ø}\sigma_{bi}$ ergibt sich die mittlere elektrische Feldstärke ${}_{t;r}{}^{ø}E_{bi}$ des Innenkreises:

$${}_{t;r}{}^{ø}E_{bi} = {}_{t;r}{}^{ø}\sigma_{bi} / \varepsilon_0 \qquad = -2{,}685\,623\,7051 \cdot 10^{18} \text{ V/m} \qquad (5.8)$$

Den Innenkreis durchkreuzen auf die Elektronbahn bezogen zeitgemittelt *exzentrische* Feldlinien. Deren mittlere Länge ${}_{r}{}^{ø}\ell_{bi}$ läßt sich deshalb mit keiner der beiden verführerisch naheliegenden Beziehungen berechnen:

$${}_{r}{}^{ø}\ell_{bi} \to \infty \qquad \left(\neq 2\pi \cdot {}_{t;r}{}^{ø}a_{bi} \neq \frac{\Theta_e}{{}_{t;r}{}^{ø}H_{bi}}\right)! \qquad (5.9)$$

Die in einem Magnetfeld enthaltene Energie (4) errechnet sich z B zu $W_m = ½\Phi \cdot \Theta$.
Mit (5.2) und (5.1) ergibt sich die Elektron-Magnetfeldenergie W_{em} daher zu:

$$W_{em} = ½\Phi_e\,\Theta_e = \frac{\mu_0 e_0^2 c_0 r_E f_e}{4 r_e} = \frac{\pi\,\mu_0\, e_0^2 r_E^2 f_e^2}{4 r_e} \begin{aligned} &= ½ h f_e = W_{e0} \\ &= ½ m_{e0} c_0^2 \end{aligned} \qquad \begin{aligned} &= 4{,}093\,552\,532\,7296 \cdot 10^{-14} \text{ J} \\ &= -2{,}554\,994\,638\,016 \cdot 10^{5} \text{ eV} \end{aligned} \qquad (5.10)$$

---

(3) Statt irreführender Ladung wird hier von primär vorhandenem Feld ausgegangen, daher nicht Flächenladungsdichte.
(4) Da E als Zeichen für elektr Feldstärke vergeben ist, steht hier (wie auch üblich) für Energie einheitlich W (außer R_y für ***Rydberg***-E).

Die Elektron-Gesamtenergie (= -Ruheenergie) W_0 besteht je zur Hälfte aus der Elektrofeld- W_{e0} und der Magnetfeld-Energie W_{em} oder, je nach Sichtweise, der (kinetischen) System-Bahnenergie W_{sb} [37]. Letztere beiden sind gegeneinander austauschbar. Je nach Betrachtung führt Magnetfelderzeugung also wegen bewegten Elektrofelds oder kinetische Energie wegen bewegter Masse zu gleichwertigen Ergebnissen: Sie sind einander synonym. Masse-Attribute schwer und träge sind, physikalisch totaler charakterisierend, wegen des kinetischen Teils durch magnetisch zu ergänzen. Dies zeigt, daß Masse eine Rechengröße und keine Entität ist. Energieform Masse steht, ohne physikalische Umwandlung, für ein M-Feld. Wenn ***Einstein*** sagte, Masse und Energie seien einander äquivalent, war dies zwar richtig, aber nicht hinreichend konkret.

Mit der *im Toroid* auf Elektron-Wulstradius r_{ew} (in Ringspulmitte) verlaufenden mittleren Magnetfeldlinie der Länge ${}_r^{\varnothing}\ell_{et}$

$${}_r^{\varnothing}\ell_{et} = 2\pi r_{ew} \qquad = 3{,}324\,829\,9519\cdot 10^{-10}\ \text{m} \tag{5.11}$$

errechnet sich für den Elektron-Toroid eine mittlere magnetische Erregung ${}_r^{\varnothing}H_{et}$ von

$${}_r^{\varnothing}H_{et} = \frac{\Theta_{et}}{{}_r^{\varnothing}\ell_{et}} = \frac{e_0 f_e}{2\pi r_{ew}} \qquad \begin{aligned} &= -5{,}954\,088\,8183\cdot 10^{10}\ \text{A/m} \\ &= 8{,}352\,196\,7081\cdot 10^{-6}\ {}_{t;r}^{\varnothing}H_{bi} \end{aligned} \tag{5.12}$$

Es besteht daher eine zeit- und radiusgemittelte Elektron-Toroidflußdichte ${}_{t;r}^{\varnothing}B_{et}$ von

$${}_{t;r}^{\varnothing}B_{et} = \mu_0 \cdot {}_r^{\varnothing}H_{et} = \frac{\mu_0 e_0 f_e}{2\pi r_{ew}} \qquad \begin{aligned} &= -7{,}482\,128\,6762\cdot 10^{4}\ \text{T} \\ &= 8{,}352\,196\,7081\cdot 10^{-6}\ {}_{t;r}^{\varnothing}B_{bi} \end{aligned} \tag{5.13}$$

Der *eingeschlossene* Toroidfluß Φ_{et} durchdringt eine in die r'_E-Rotationsebene projizierte Querschnittsfläche A'_{et}:

$$A'_{et} = \pi(r'_E - r_e)^2 \quad [\neq A_{et}(!) \rightarrow (3.12)] \quad = 99{,}994\,641\,542\ \%\ A_{bi} \qquad = 4{,}616\,341\,0436\cdot 10^{-25}\ \text{m}^2 \tag{5.14}$$

Der magnetische Elektron-Toroidfluß Φ_{et} → ***Bild 4*** beträgt somit:

$$\Phi_{et} = {}_{t;r}^{\varnothing}B_{et}\, A'_{et} = \frac{\mu_0 e_0 f_e (r'_E - r_e)^2}{2 r_{ew}} \qquad \begin{aligned} &= -3{,}454\,005\,7701\cdot 10^{-20}\ \text{s}\cdot\text{V} \\ &= 8{,}351\,749\,1591\cdot 10^{-6}\ \Phi_e \end{aligned} \tag{5.15}$$

Mit (5.15) und (5.1) ergibt sich die (in der Ringspule *eingeschlossene*) Elektron-Toroidenergie W_{et} deshalb zu:

$$W_{et} = \tfrac{1}{2}\Phi_{et}\,\Theta_{et} = \frac{\mu_0 e_0^2 f_e^2 (r'_E - r_e)^2}{4 r_{ew}} \qquad \begin{aligned} &= 3{,}418\,832\,3927\cdot 10^{-19}\ \text{J} \\ &= -2{,}133\,867\,4322\ \text{eV} \\ &= 8{,}351\,749\,1601\cdot 10^{-6}\ W_{e0} \end{aligned} \tag{5.16}$$

Im Elektron-Toroid besteht eine mittlere magnetische Erregung ${}_r^{\varnothing}H_{et}$, weil im Mittel eine Flächenfelddichte ${}_{t;r}^{\varnothing}\sigma_{et}$ (alias Verschiebungsdichte ${}_{t;r}^{\varnothing}D_{et}$) mit Tangentialgeschwindigkeit ${}_t^{\varnothing}v_{et}$ bewegt wird (analog [38] berechnet):

$${}_{t;r}^{\varnothing}\sigma_{et} = \frac{{}_r^{\varnothing}H_{et}}{{}_t^{\varnothing}v_{et}} = \frac{e_0 r_e}{4\pi^2 r_E^2 x_H \sqrt{r_E^2 - r_e^2 x_H^2}} \qquad \begin{aligned} &= -1{,}986\,123\,0744\cdot 10^{2}\ \text{s}\cdot\text{A/m}^2 \\ &= 2{,}322\,943\,0954\cdot 10^{-3}\ \sigma_{zi}\ [39] \end{aligned} \tag{5.17}$$

Bei der ffM-Umrundung tritt folglich im Elektron-Toroid im Mittel eine elektrische Feldstärke ${}_{t;r}^{\varnothing}E_{et}$ auf von

$${}_{t;r}^{\varnothing}E_{et} = \frac{{}_{t;r}^{\varnothing}\sigma_{et}}{\varepsilon_0} \qquad \begin{aligned} &= -2{,}243\,145\,4080\cdot 10^{13}\ \text{V/m} \\ &= 2{,}322\,943\,0954\cdot 10^{-3}\ E_{zi}\ [40] \end{aligned} \tag{5.18}$$

Die Flächenfelddichte ${}_{t;r}^{\varnothing}\sigma_{et}$ besteht – gemäß [41] – in einem zeit- und radiusgemittelten ffM-Abstand ${}_{t;r}^{\varnothing}a_{et}$ von

$${}_{t;r}^{\varnothing}a_{et} = \sqrt{\frac{e_0}{4\pi \cdot {}_{t;r}^{\varnothing}\sigma_{et}}} \quad \left(\neq \frac{{}_r^{\varnothing}\ell_{et}}{2\pi}\right)! \qquad \begin{aligned} &= 8{,}012\,115\,0516\cdot 10^{-12}\ \text{m} \\ &= 20{,}748\,765\,6533\ r'_E \\ &= 0{,}151\,411\,062\,52\ r_{ew} \end{aligned} \tag{5.19}$$

5.1.2 Das Elektron-Wulstfeld betreffend

Das eEF umrundet mit seiner ffM das Baryzentrum helikal. Dadurch sind außer dem *eingeschlossenen* Toroid um diesen *zwei* sich überlagernde Wulstfelder vorhanden. Eines resultiert aus der Bewegung mit Tangentialgeschwindigkeit ${}_t^{\varnothing}v_{et}$, das andere aus der Atom-Umlaufgeschwindigkeit ${}_t^{\varnothing}v_{ew}$. Von der mit Tangentialgeschwindigkeit initiierten Magnetfeld-Energie ist die Toroidenergie W_{et} ein Teil. Somit ist der auf den Wulst entfallende Teil Tangential-Wulstenergie W_{etw}:

$$W_{etw} = \tfrac{1}{2} m_{e0}\, v_{et}^2 - W_{et} = \frac{e_0^2}{8\pi\varepsilon_0}\left[\frac{x_H^2}{r_e} - \frac{r_e (r_E x_H - r_e)^2}{2\pi r_E^3 \sqrt{r_E^2 - r_e^2 x_H^2}}\right] \qquad \begin{aligned} &= 4{,}093\,300\,5944\cdot 10^{-14}\ \text{J} \\ &= 1{,}197\,280\,2771\cdot 10^{5}\ W_{et} \\ &= 99{,}993\,845\,48\ \%\ W_{e0} \\ &= -2{,}554\,837\,3905\cdot 10^{4}\ \text{eV} \end{aligned} \tag{5.20}$$

Bei rechtsgängiger *Ringspule* → ***Bild 2*** ist der Feldlinienverlauf gemäß Festlegung *im* Toroid entgegen der v_{ew}-Richtung. Beim durch Tangentialkomponente v_{et} verursachten Magnetfeld *außerhalb* des Toroids verlaufen die Feldlinien hingegen in v_{ew}-Richtung, und zwar *konzentrisch* zum Baryzentrum.

Die Durchflutung ist innerhalb und außerhalb des Toroids gleich – sie ergibt sich aus (5.1). Der den Toroid baryzentrisch umgebende magnetische Fluß Φ_{etw} → ***Bild 4*** beträgt daher mit (5.20) entsprechend (5.7) und mit $c_0 = 2\pi r_E f_e$ [34]:

$$\Phi_{etw} = \frac{2W_{etw}}{\Theta_e} = \frac{e_0 r_E}{2\varepsilon_0 c_0}\left[\frac{x_H^2}{r_e} - \frac{r_e(r_E x_H - r_e)^2}{2\pi r_E^3\sqrt{r_E^2 - r_e^2 x_H^2}}\right] \begin{aligned} &= -4{,}135\,412\,9855\cdot 10^{-15}\ \text{s·V} \\ &= 99{,}993\,845\,48\ \%\ \Phi_e \end{aligned} \qquad (5.21)$$

Dieser magnetische Fluß erstreckt sich von außen unbeeinflußt über eine unendliche Fläche in den Raum. Mittlere Werte von bspw Flußdichte, Erregung und Feldlinienlänge gehen daher gegen null.

Die Geschwindigkeits-Komponente v_{ew} → (4.6) sorgt für ein im Zeitmittel exzentrisch *außerhalb* und um die *Ringspule* gewundenes Wulstmagnetfeld mit Axial-Wulstenergie W_{ew}:

vergl (9.4) $$W_{ew} = \tfrac{1}{2}\Phi_{ew}\Theta_{ew} \begin{aligned} &= \tfrac{1}{2} m_{e0} v_{ew}^2 \\ &= \tfrac{1}{2} m_{e0} (a_0 \omega_w)^2 \end{aligned} = \frac{m_{e0}}{2}\left[\frac{r_e m_{p0} c_0}{r_E(m_{e0}+m_{p0})}\right]^2 \begin{aligned} &= 2{,}177\,499\,7193\cdot 10^{-18}\ \text{J} \\ &= -1{,}359\,088\,4843\cdot 10^{1}\ \text{eV} \\ &= 0{,}005\,319\,339\,869\ \%\ W_{e0} \end{aligned} \qquad (5.22)$$

dessen Wulst-Durchflutung Θ_{ew} sich mit f_w gemäß (4.2) ergibt zu:

$$\Theta_{ew} = e_0 f_w = \frac{r_e^2}{r_E^2}\frac{m_{p0}}{m_{e0}+m_{p0}} e_0 f_e = \alpha^2 \frac{m_{eH}}{m_{e0}} e_0 f_e \begin{aligned} &= -1{,}053\,607\,726\cdot 10^{-3}\ \text{A} \\ &= 5{,}322\,236\,8716\cdot 10^{-5}\ \Theta_e \end{aligned} \qquad (5.23)$$

Mit (5.22) und (5.23) errechnet sich der magnetische Wulstfluß Φ_{ew} → ***Bild 4*** zu:

$$\Phi_{ew} = \frac{2W_{ew}}{\Theta_{ew}} = \frac{m_{e0} m_{p0}}{m_{e0}+m_{p0}} \cdot \frac{c_0^2}{e_0 f_e} = m_{eH}\frac{c_0^2}{e_0 f_e} \begin{aligned} &= -4{,}133\,416\,3872\cdot 10^{-15}\ \text{s·V} \\ &= 99{,}945\,567\,942\ \%\ \Phi_e \end{aligned} \qquad (5.24)$$

in (5.24) mit im Wasserstoff-Atom reduzierter rechnerischer Elektronmasse m_{eH} → (3.8).

In der a_0-Rotationsebene besteht in relevanter mittlerer Fläche ${}_t^{\varnothing}A'_{ew}$ [$\neq A_{ew} = \pi r_{ew}^2$ (!)] mit (3.5):

$$ {}_t^{\varnothing}A'_{ew} = \pi(a_0 - r_e)^2 = \pi\left(\frac{r_E^2}{r_e} - r_e\right)^2 = 8{,}796\,418\,5125\cdot 10^{-21}\ \text{m}^2 \qquad (5.25)$$

zwischen Baryzentrum und Ringspulmitte eine mittlere Elektron-Wulstflußdichte ${}_{t;r}^{\varnothing}B_{ew}$:

$$ {}_{t;r}^{\varnothing}B_{ew} = \frac{\Phi_{ew}}{{}_t^{\varnothing}A'_{ew}} \begin{aligned} &= -4{,}698\,976\,4997\cdot 10^{5}\ \text{T} \\ &= 5{,}245\,402\,4450\cdot 10^{-5}\ {}_{t;r}^{\varnothing}B_{bi} \end{aligned} \qquad (5.26)$$

und folglich eine mittlere magnetische Erregung ${}_{t;r}^{\varnothing}H_{ew}$:

$$ {}_{t;r}^{\varnothing}H_{ew} = \frac{{}_{t;r}^{\varnothing}B_{ew}}{\mu_0} \begin{aligned} &= -3{,}739\,326\,6870\cdot 10^{11}\ \text{A/m} \\ &= 5{,}245\,402\,4450\cdot 10^{-5}\ {}_{t;r}^{\varnothing}H_{bi} \end{aligned} \qquad (5.27)$$

Um die *Ringspule* tritt also im Mittel eine Flächenfelddichte ${}_{t;r}^{\varnothing}\sigma_{ew}$ auf:

$$ {}_{t;r}^{\varnothing}\sigma_{ew} = \frac{{}_{t;r}^{\varnothing}H_{ew}}{v_{ew}} \begin{aligned} &= -1{,}710\,187\,9273\cdot 10^{5}\ \text{s·A/m}^2 \\ &= 7{,}192\,004\,4020\cdot 10^{-3}\ {}_{t;r}^{\varnothing}\sigma_{bi} \end{aligned} \qquad (5.28)$$

der eine zeit- und radiusgemittelte elektrische Feldstärke ${}_{t;r}^{\varnothing}E_{ew}$ entspricht:

$$ {}_{t;r}^{\varnothing}E_{ew} = \frac{{}_{t;r}^{\varnothing}\sigma_{ew}}{\varepsilon_0} \begin{aligned} &= -1{,}931\,501\,7509\cdot 10^{16}\ \text{V/m} \\ &= 7{,}192\,004\,4020\cdot 10^{-3}\ {}_{t;r}^{\varnothing}E_{bi} \end{aligned} \qquad (5.29)$$

die *rechnerisch* auf gemitteltem Abstand ${}_{t;r}^{\varnothing}a_{ew}$ zur Ringspulmitte vorhanden ist – mit (1.2.1) in [2]:

$$ {}_{t;r}^{\varnothing}a_{ew} = \sqrt{\frac{e_0}{4\pi \cdot {}_{t;r}^{\varnothing}\sigma_{ew}}} \begin{aligned} &= 2{,}730\,412\,9643\cdot 10^{-13}\ \text{m} \\ &= 0{,}707\,087\,9333\ r'_E \end{aligned} \qquad (5.30)$$

Die ffM-Rotation in zeitgemitteltem a_0-Abstand zum Baryzentrum erzeugt mittlere Wulstfeldwerte, die also *innerhalb* der *Ringspule* liegen. Zugehörige Feldlinien umlaufen die Ringspulmitte *exzentrisch*. Für ihre Länge ${}_{t;r}^{\varnothing}\ell_{ew}$ gilt *nicht* etwa:

$${}_{t;r}{}^{\varnothing}\ell_{\mathrm{ew}}\ \Big(\neq 2\pi\cdot{}_{t;r}{}^{\varnothing}a_{\mathrm{ew}} \neq \frac{\Theta_{\mathrm{ew}}}{{}_{t;r}{}^{\varnothing}H_{\mathrm{ew}}}\Big)\ ! \qquad (5.31)$$

Für einen Raumpunkt P_{ep} in r_{ew}-Ebene zwischen Elektron- und Proton-Torus besteht zur ffM ein zeitabhängiger Abstand $a_{ff}(t)$ → ***Bild 3*** und damit in P_{ep} eine über die Zeit entsprechend schwankende Flächenfelddichte $\sigma_{ep}(t)$.

Aus ***Bild 3*** lassen sich für eine analytische Betrachtung benötigte Beziehungen ablesen.
Punkt P_{ep} liegt um $d > r'_E$ vom r_{ew}-Kreisbogen entfernt. Zum Startzeitpunkt läuft die Normale zur Verbindung $\overline{\mathrm{B}\text{-}P_{ep}}$ durch **1**: Die ffM befindet sich in Position ffM_1 → ***Bild 3a*** und ist um a_{ff1} von P_{ep} entfernt. Nach Überstreichen des Winkels φ_w ist Position ffM_2 erreicht, und die Lotrechte geht durch **3**. Die Entfernung der ffM bis P_{ep} beträgt nun a_{ff2}.

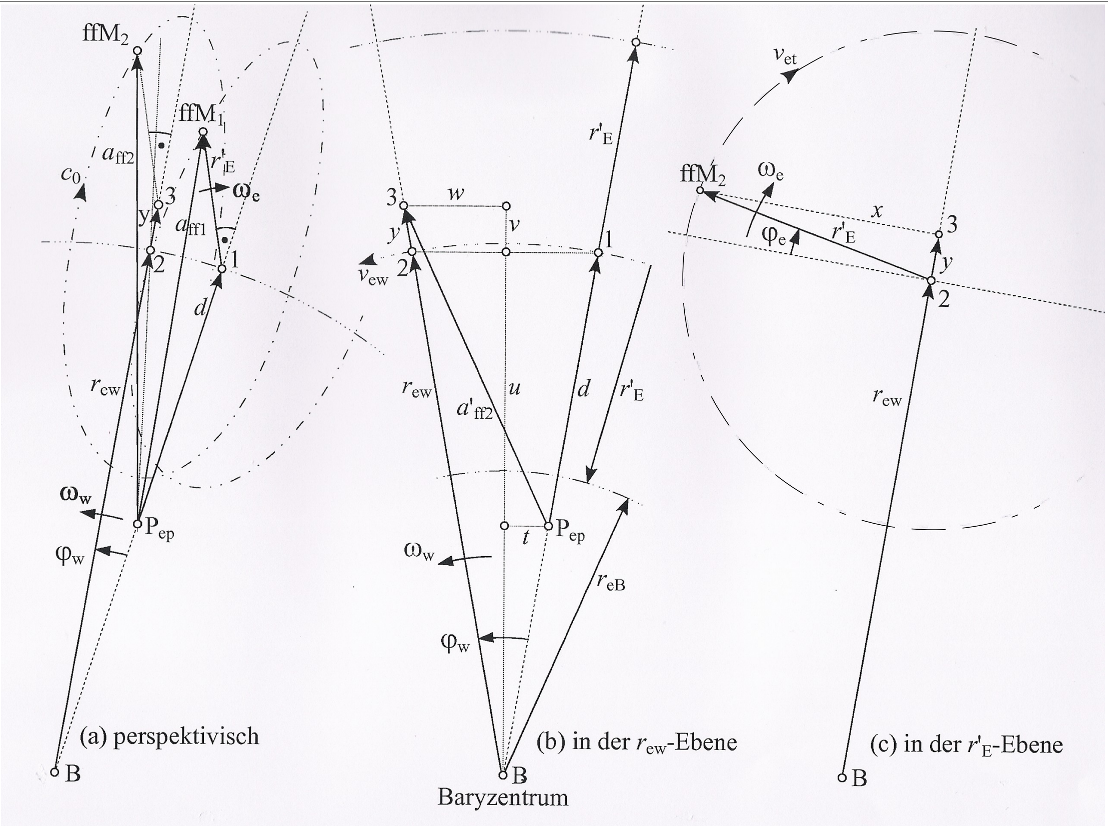

Bild 3 Schematische Sicht auf ffM-Positionen

$$a'^2_{ff2} = (u+v)^2+(t+w)^2 \qquad a^2_{ff2} = a'^2_{ff2}+x^2 = (u+v)^2+(t+w)^2+x^2 \qquad (5.32)\ (5.33)$$

$$t = (r_{ew}-d)\sin{\tfrac12}\varphi_w \qquad u = d\cos{\tfrac12}\varphi_w \qquad v = y\cos{\tfrac12}\varphi_w \qquad w = (r_{ew}+y)\sin{\tfrac12}\varphi_w \qquad (5.34)\ldots(5.37)$$

$$x = r'_E\cos\varphi_e \qquad y = r'_E\sin\varphi_e \qquad \varphi_e = \omega_e t = \#\mathrm{S}\,\varphi_w \mathrel{\hat=} \mathrm{D}\,\varphi_w{}^{(5)} \qquad (5.38)\ldots(5.40)$$

Mit (5.34) ... (5.40) in (5.33) wird nach Umstellen, Vereinfachen und Sortieren für den ffM-P_{ep}-Abstand $a_{ff}(d;\varphi_w)$ allgemein:

$$[a_{ff}(d;\varphi_w)]^2 = d^2+2r_{ew}(r_{ew}-d)(1-\cos\varphi_w)+{\tfrac12}r'^2_E\cos(\mathrm{D}\varphi_w)+2r'_E r_{ew}\sin(\mathrm{D}\varphi_w)+{\tfrac12}r'^2_E\cos(2\mathrm{D}\varphi_w)+ \\ +r'_E(r_{ew}-d)\{\cos[(\mathrm{D}+1)\varphi_w]-\cos[(\mathrm{D}-1)\varphi_w]\} \qquad (5.41)$$

Das Quadrat des über die Zeit resp den Winkel gemittelten Abstands $[{}_t{}^{\varnothing}a_{ff}(d)]^2$ zur ffM ergibt sich aus:

$$[{}_t{}^{\varnothing}a_{ff}(d)]^2 = d^2+2r_{ew}(r_{ew}-d)-\frac{1}{\pi}\int_0^{\pi}\{2r_{ew}(r_{ew}-d)\cos\varphi_w-{\tfrac12}r'^2_E\cos(\mathrm{D}\varphi_w)-2r'_E r_{ew}\sin(\mathrm{D}\varphi_w)-{\tfrac12}r'^2_E\cos(2\mathrm{D}\varphi_w)+ \\ -r'_E(r_{ew}-d)\{\cos[(\mathrm{D}+1)\varphi_w]-\cos[(\mathrm{D}-1)\varphi_w]\}\}\,d\varphi_w \qquad (5.42)$$

und führt zu ${}_t{}^{\varnothing}a_{ff}(d)$:

$${}_t{}^{\varnothing}a_{ff}(d) = \sqrt{d^2+2r_{ew}(r_{ew}-d)+\frac{r'_E}{\pi}\Big(\frac{r'_E}{2\mathrm{D}}[\sin(\mathrm{D}\pi)+{\tfrac12}\sin(2\mathrm{D}\pi)]+\frac{2r_{ew}}{\mathrm{D}}[1-\cos(\mathrm{D}\pi)]+(r_{ew}-d)\Big\{\frac{\sin[(\mathrm{D}+1)\pi]}{\mathrm{D}+1}-\frac{\sin[(\mathrm{D}-1)\pi]}{\mathrm{D}-1}\Big\}\Big)} \qquad (5.43)$$

(5) Für φ_e sind allein die Dezimalen D von (4.11) entscheidend, da die Vorkommastellen Vielfache von 2π ergeben.

Für das Baryzentrum ($d = r_{ew}$) ergibt sich folglich aus (5.43) ein mittlerer Abstand ${}_t^{\o}a_{ff\text{-}B}$ zur ffM:

$$ {}_t^{\o}a_{ff\text{-}B} = \sqrt{r_{ew}^2 + \frac{r'_E}{D\pi}\left\{\frac{r'_E}{2}[\sin(D\pi)+½\sin(2D\pi)] + 2r_{ew}[1-\cos(D\pi)]\right\}} \quad \begin{aligned} &= 5{,}318\,271\,9507\cdot10^{-11}\ \text{m} \\ &= 1{,}005\,034\,5029\ r_{ew} \\ &= 1{,}005\,007\,7443\ a_0 \\ &= 137{,}725\,903\,34\ r'_E \end{aligned} \quad (5.44) $$

Im Baryzentrum des H-Atoms besteht daher vom Elektronfeld ausgehend zeitgemittelt eine Flächenfelddichte ${}_t^{\o}\sigma_{eB}$:

$$ {}_t^{\o}\sigma_{eB} = \frac{e_0}{4\pi\cdot {}_t^{\o}a_{ff\text{-}B}^2} \quad \begin{aligned} &= -4{,}507\,745\,9146\ \text{s·A/m}^2 \\ &= 5{,}272\,199\,5847\cdot10^{-5}\ {}_{t;r}^{\o}\sigma_{zi} \\ &= 1{,}895\,682\,2197\cdot10^{-7}\ {}_{t;r}^{\o}\sigma_{bi} \end{aligned} \quad (5.45) $$

sowie eine elektrische Feldstärke ${}_t^{\o}E_{eB}$:

$$ {}_t^{\o}E_{eB} = \frac{{}_t^{\o}\sigma_{eB}}{\varepsilon_0} = \frac{1}{4\pi\,\varepsilon_0}\,\frac{e_0}{{}_t^{\o}a_{ff\text{-}B}^2} \quad \begin{aligned} &= -5{,}091\,089\,1066\cdot10^{11}\ \text{V/m} \\ &= 5{,}272\,199\,5847\cdot10^{-5}\ {}_{t;r}^{\o}E_{zi} \\ &= 1{,}895\,682\,2197\cdot10^{-7}\ {}_{t;r}^{\o}E_{bi} \end{aligned} \quad (5.46) $$

Da sich das elektrische Elektronfeld mit c_0 bewegt, besteht im Baryzentrum eine mittlere magnetische Erregung ${}_t^{\o}H_{eB}$:

$$ {}_t^{\o}H_{eB} = {}_t^{\o}\sigma_{eB}\,c_0 = \frac{e_0\,c_0}{4\pi\cdot {}_t^{\o}a_{ff\text{-}B}^2} \quad \begin{aligned} &= -1{,}351\,388\,2278\cdot10^{9}\ \text{A/m} \\ &= 5{,}272\,199\,5847\cdot10^{-5}\ {}_{t;r}^{\o}H_{zi} \\ &= 1{,}895\,682\,2197\cdot10^{-7}\ {}_{t;r}^{\o}H_{bi} \end{aligned} \quad (5.47) $$

und eine mittlere magnetische Flußdichte ${}_t^{\o}B_{eB}$:

$$ {}_t^{\o}B_{eB} = \mu_0\cdot {}_t^{\o}H_{eB} = \frac{\mu_0\,e_0\,c_0}{4\pi\cdot {}_t^{\o}a_{ff\text{-}B}^2} \quad \begin{aligned} &= -1{,}698\,204\,5314\cdot10^{3}\ \text{T} \\ &= 5{,}272\,199\,5847\cdot10^{-5}\ {}_{t;r}^{\o}B_{zi} \\ &= 1{,}895\,682\,2197\cdot10^{-7}\ {}_{t;r}^{\o}B_{bi} \end{aligned} \quad (5.48) $$

Punkte in der vom Elektronwulst begrenzten Innenfläche mit Radius r_{eB}:

$$ r_{eB} = r_{ew} - r'_E \quad = 99{,}270\,264\,723\ \%\ r_{ew} \quad = 5{,}253\,016\,3181\cdot10^{-11}\ \text{m} \quad (5.49) $$

haben zur schraubend umlaufenden ffM einen zeit- und radiusgemittelten Abstand ${}_{t;r}^{\o}a_{ffi}$, der sich mit (5.43) ergibt zu:

$$ {}_{t;r}^{\o}a_{ffi} = \frac{1}{r'_E}\int_{r_{ew}-r'_E}^{r_{ew}} {}_t^{\o}a_{ff}(d)\,\mathrm{d}d \quad = 99{,}498\,920\,927\ \%\ r_{ew} \quad = 5{,}265\,115\,9612\cdot10^{-11}\ \text{m} \quad (5.50) $$

$$ = \sqrt{r_{ew}^2 + r'^2_E + \frac{r'_E}{\pi}\left(\frac{r'_E}{2D}[\sin(D\pi)+½\sin(2D\pi)] - \frac{2r_{ew}}{D}[1-\cos(D\pi)] - \frac{r'_E}{2}\left\{\frac{\sin[(D+1)\pi]}{D+1} - \frac{\sin[(D-1)\pi]}{D-1}\right\}\right)} $$

In der Atom-Innenfläche befindet sich daher zeit- und radiusgemittelt eine Flächenfelddichte ${}_{t;r}^{\o}\sigma_{ea}$ von:

$$ {}_{t;r}^{\o}\sigma_{ea} = \frac{e_0}{4\pi\cdot {}_{t;r}^{\o}a_{ffi}^2} \quad \begin{aligned} &= -4{,}599\,224\,7166\ \text{s·A/m}^2 \\ &= 5{,}379\,191\,9732\cdot10^{-5}\ {}_{t;r}^{\o}\sigma_{zi} \\ &= 1{,}934\,152\,6086\cdot10^{-7}\ {}_{t;r}^{\o}\sigma_{bi} \end{aligned} \quad (5.51) $$

sowie demzufolge eine elektrische Feldstärke ${}_{t;r}^{\o}E_{ea}$:

$$ {}_{t;r}^{\o}E_{ea} = \frac{{}_{t;r}^{\o}\sigma_{ea}}{\varepsilon_0} = \frac{1}{4\pi\,\varepsilon_0}\cdot\frac{e_0}{{}_{t;r}^{\o}a_{ffi}^2} \quad \begin{aligned} &= -5{,}194\,406\,0950\cdot10^{11}\ \text{V/m} \\ &= 5{,}379\,191\,9732\cdot10^{-5}\ {}_{t;r}^{\o}E_{zi} \\ &= 1{,}934\,152\,6086\cdot10^{-7}\ {}_{t;r}^{\o}E_{bi} \end{aligned} \quad (5.52) $$

Das c_0-bewegte elektrische Elektronfeld führt also zur mittleren magnetischen Erregung ${}_{t;r}^{\o}H_{ea}$:

$$ {}_{t;r}^{\o}H_{ea} = {}_{t;r}^{\o}\sigma_{ea}\,c_0 = \frac{e_0\,c_0}{4\pi\cdot {}_{t;r}^{\o}a_{ffi}^2} \quad \begin{aligned} &= -1{,}378\,812\,8827\cdot10^{9}\ \text{A/m} \\ &= 5{,}379\,191\,9732\cdot10^{-5}\ {}_{t;r}^{\o}H_{zi} \\ &= 1{,}934\,152\,6086\cdot10^{-7}\ {}_{t;r}^{\o}H_{bi} \end{aligned} \quad (5.53) $$

und einer mittleren magnetischen Flußdichte ${}_{t;r}^{\o}B_{ea}$:

$$ {}_{t;r}^{\o}B_{ea} = \mu_0\cdot {}_{t;r}^{\o}H_{ea} = \frac{\mu_0\,e_0\,c_0}{4\pi\cdot {}_{t;r}^{\o}a_{ffi}^2} \quad \begin{aligned} &= -1{,}732\,667\,3692\cdot10^{3}\ \text{T} \\ &= 5{,}379\,191\,9732\cdot10^{-5}\ {}_{t;r}^{\o}B_{zi} \\ &= 1{,}934\,152\,6086\cdot10^{-7}\ {}_{t;r}^{\o}B_{bi} \end{aligned} \quad (5.54) $$

Die Atom-Innenfläche A_{ea} mißt

$$ A_{ea} = \pi(r_{ew} - r'_E)^2 \quad = 8{,}668\,967\,4546\cdot10^{-21}\ \text{m}^2 \quad (5.55) $$

Der allein durch die Innenfläche verlaufende Wulstfluß Φ_{ea} (Teil von Φ_{ew}) beträgt folglich:

$$\Phi_{ea} = {}_{t;r}^{\varnothing}B_{ea} A_{ea} = \frac{\mu_0 e_0 c_0}{4\, {}_{t;r}^{\varnothing}a_{ffi}^2} (r_{ew} - r'_E)^2 \begin{array}{l} = -1{,}502\,043\,7033 \cdot 10^{-17}\ \mathrm{s \cdot V} \\ = 3{,}631\,925\,6744 \cdot 10^{-3}\ \Phi_e \\ = 3{,}634\,000\,4369 \cdot 10^{-3}\ \Phi_{ew} \end{array} \qquad (5.56)$$

Dahinter steckt mit $\Theta_{ea} = \Theta_{ew}$ die anteilige Magnetfeld-Energie W_{ea} – Teil von $W_{ew} \rightarrow$ (5.22):

$$W_{ea} = \tfrac{1}{2} \Phi_{ea} \Theta_{ew} = \frac{\mu_0 e_0^2 c_0 (r_{ew} - r'_E)^2 r_e m_{p0} f_e}{8\, {}_{t;r}^{\varnothing}a_{ffi}^2 r_{ew} (m_{e0} + m_{p0})} \begin{array}{l} = 7{,}913\,034\,9314 \cdot 10^{-21}\ \mathrm{J} \\ = -0{,}049\,389\,281\,458\ \mathrm{eV} \\ = 1{,}933\,048\,3421 \cdot 10^{-7}\ W_{e0} \\ = 3{,}634\,000\,4369 \cdot 10^{-3}\ W_{ew} \end{array} \qquad (5.57)$$

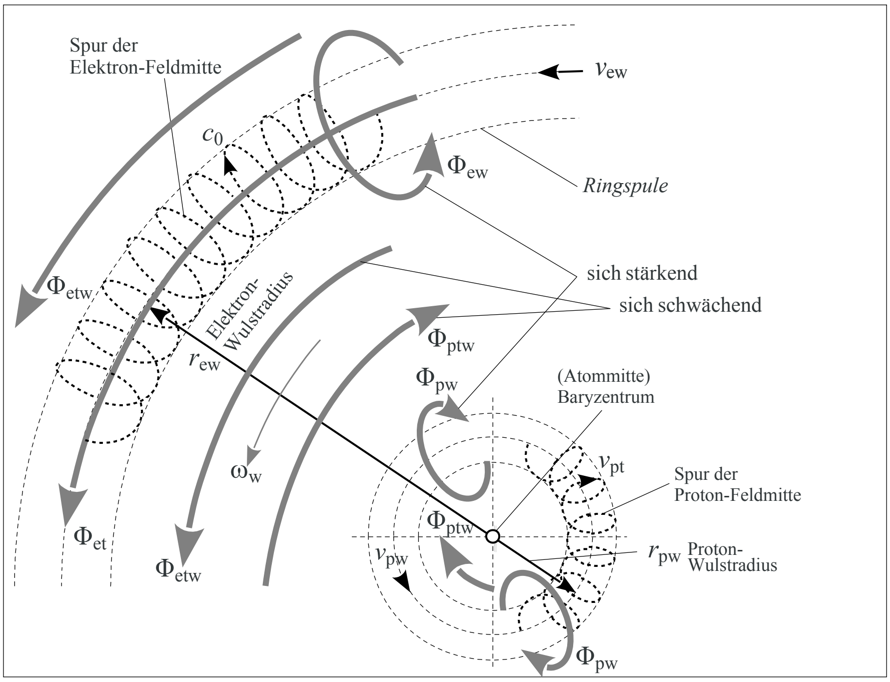

Bild 4
Schematische Darstellung der Magnetflüsse im atomaren Wasserstoff

Die Summenenergie W_{eH} der im H-Atom *durch Elektron-Bewegung* erzeugten Elektron-Magnetfelder beträgt daher:

$$W_{eH} = W_{et} + W_{etw} + W_{ew} \boxed{= W_{em} = W_{e0} = \tfrac{1}{2} W_0} = -2{,}554\,994\,6417 \cdot 10^5\ \mathrm{eV} = 4{,}093\,552\,532\,7296 \cdot 10^{-14}\ \mathrm{J} \qquad (5.58)$$

Das Ergebnis in (5.58) ist nicht verwunderlich, da sich aus (5.16) für W_{et}, (5.20) für W_{etw} und (5.22) für W_{ew} ergibt:

$$W_{eH} = W_{et} + \tfrac{1}{2} m_{e0} \cdot {}_t^{\varnothing}v_{et}^2 - W_{et} + \tfrac{1}{2} m_{e0} \cdot {}_t^{\varnothing}v_{ew}^2 = \tfrac{1}{2} m_{e0}\, c_0^2 \qquad (5.59)$$

Die im atomaren Wasserstoff *durch Elektron-Bewegung* initiierte Magnetfeld-Energie ist zwar auf mehrere Komponenten verteilt. In ihrer Summe stimmt sie jedoch mit der des freien Elektrons überein.
Davon ist der geringe Energieanteil W_{et} *latent* vorhanden – er ist im Toroid gegenüber außen geschirmt.
Die Felder der Energien W_{etw} und W_{ew} bilden vektoriell ein Wulstfeld. Weil Tangential-Wulstenergie W_{etw} wesentlich höher ist als Axial-Wulstenergie W_{ew}, ist das Feld der ersteren für die Richtung der gemeinsamen Feldlinien dominant. Sie umlaufen das Baryzentrum folglich konzentrisch. Vom Elektron sorgt nur die schwache Feldkomponente $\Phi_{ew} \rightarrow$ (5.24) der Axial-Wulstenergie W_{ew} für ein Dipolfeld nach außen mit Werten nach (5.22) ... (5.30).

5.2 Proton-Werte

Überträgt man die beim Elektron mit [2] gefundenen Charakteristika auf das Proton, besteht dieses gleich starke, aber komplementäre Proton-Elektrofeld aus (unter Vorbehalt) *einer* demgegenüber *positiven* kugelsymmetrischen Elektrofeld*quelle* mit ebenfalls (elektro)feldfreier Mitte – jedoch mit Radius $r_p (\approx 0{,}311\,398\ r_e$ [12] bzw $\approx 0{,}298\,5286\ r_e$ [48]) und (anfangs angenommen) fehlender intrinsischer Bewegung. Bewegungen führe das Proton im H-Atom nur wegen Elektron-Kopplung aus. Sie sind über die Strecken a_0 und r_{pm} *gehebelt*, den Masse-Verhältnissen entsprechend *gespiegelt*. Ihre Geschwindigkeiten liegen mit den Werten von (4.15) ... (4.17) vor. Feldwerte sind somit analog denen des Elektrons ermittelbar.

5.2.1 Den Proton-Torus betreffend

Auch die Protonmitte bewegt sich folglich mit Frequenz f_e in einem Torus. Protonladung ist definitorisch positiv.
Somit besteht im Prinzip eine Toroid-Durchflutung Θ_{pt}:

vergl (5.94) $\Theta_{pt} = |\Theta_{et}| = |e_0|\,f_e = |\Theta_e| \quad (\neq \#S\,|e_0|\,f_e) = 19{,}796\,332\,8524\ A$ (5.60)

Proton-Torusradius $r_{pt} \rightarrow$ (3.16) ist allerdings deutlich kleiner als der effektive Ladungsradius r_p. Trotz bewegter Feldmitte zieht durch den Proton-Torus daher ein elektrofeldfreier Raum mit der Konsequenz, daß dort *über die Zeit gemittelt* kein Magnetfeld erzeugt wird – dort existiert kein Toroid.

5.2.2 Das Proton-Wulstfeld betreffend

Das Elektron bewegt das Proton entsprechend dem Masseschwerpunkte-Abstand $r_{ep}(t)$. Dadurch existieren vom Proton initiierte Wulstfelder mit ihren magnetischen Flüssen Φ_{ptw} und Φ_{pw} → ***Bild 4***, verursacht durch die Geschwindigkeits-komponenten v_{pt} und v_{pw}. Die Protontorus-Bahngeschwindigkeit v_{pt} erzeugt eine Tangential-Wulstenergie W_{ptw}:

vergl (9.12) $$W_{ptw} = \tfrac{1}{2} m_{p0}\, v_{pt}^2 = \frac{(m_{e0}\, c_0\, x_H)^2}{2 m_{p0}} \begin{aligned} &= 2{,}229\,299\,7991 \cdot 10^{-17}\ J \\ &= 5{,}445\,880\,5190 \cdot 10^{-4}\ W_{e0} \\ &= -139{,}141\,955\,2523\ eV \end{aligned} \qquad (5.61)$$

Baryzentrisch umgibt den Proton-Torus der magnetische Proton-Tangentialfluß Φ_{ptw} aus (5.61) mit (5.60), → ***Bild 4***:

vergl (5.95) $$\Phi_{ptw} = \frac{2 W_{ptw}}{\Theta_{pt}} = \frac{(m_{e0}\, c_0\, x_H)^2}{2 m_{p0}\, |e_0|\, f_e} \begin{aligned} &= 2{,}252\,235\,1157 \cdot 10^{-18}\ s{\cdot}V \\ &= -5{,}445\,880\,519 \cdot 10^{-4}\ \Phi_e \end{aligned} \qquad (5.62)$$

Auch dieser magnetische Fluß erstreckt sich von außen unbeeinflußt über einen unendlichen Querschnitt in den Raum. Zugehörige mittlere Werte von bspw Flußdichte, Erregung und Feldlinienlänge gehen daher wie die von Φ_{etw} gegen null.

Exzentrisch umwindet den Proton-Torus – zeitgemittelt – das Wulstmagnetfeld mit Proton-Axial-Wulstenergie W_{pw}, verursacht durch die Geschwindigkeits-Komponente $v_{pw} \rightarrow$ (4.16):

vergl (9.13) $$W_{pw} = \tfrac{1}{2}\Phi_{pw}\Theta_{pw} = \tfrac{1}{2} m_{p0}\, v_{pw}^2 = \frac{m_{p0}}{2}\left[\frac{r_e\, m_{e0}\, c_0}{r_E (m_{e0}+m_{p0})}\right]^2 = \frac{(\alpha\, m_{eH}\, c_0)^2}{2 m_{p0}} \begin{aligned} &= 1{,}185\,903\,4124 \cdot 10^{-21}\ J \\ &= 2{,}879\,003\,0381 \cdot 10^{-8}\ W_{e0} \\ &= 5{,}319\,622\,8378 \cdot 10^{-5}\ W_{ptw} \\ &= -7{,}401\,827\,2286 \cdot 10^{-3}\ eV \end{aligned} \qquad (5.63)$$

dessen Wulst-Durchflutung Θ_{pw} sich mit f_w gemäß (4.2) ergibt zu: [für Θ_{ew} vergl (5.23)]

vergl (5.96) $$\Theta_{pw} = |e_0|\, f_w = \frac{r_e^2}{r_E^2}\,\frac{m_{p0}}{m_{e0}+m_{p0}}\,|e_0|\, f_e \begin{aligned} &= 1{,}053\,607\,726 \cdot 10^{-3}\ A \\ &= -5{,}322\,236\,8716 \cdot 10^{-5}\ \Theta_e \\ &= -\Theta_{ew} \end{aligned} \qquad (5.64)$$

Mit (5.63) und (5.64) errechnet sich der magnetische Proton-Axial-Wulstfluß Φ_{pw} → ***Bild 4*** zu:

vergl (5.97) $$\Phi_{pw} = \frac{2 W_{pw}}{\Theta_{pw}} = \frac{m_{e0}^2\, c_0^2}{(m_{e0}+m_{p0})\, |e_0|\, f_e} \begin{aligned} &= 2{,}251\,128\,9232 \cdot 10^{-18}\ s{\cdot}V \\ &= -5{,}443\,205\,7566 \cdot 10^{-4}\ \Phi_e \\ &= -5{,}446\,170\,2193 \cdot 10^{-4}\ \Phi_{ew} \end{aligned} \qquad (5.65)$$

In der r_{pm}-Rotationsebene besteht in relevanter mittlerer Fläche ${}_t{}^{\varnothing}A'_{pm}$ [$\neq A_{pm} = \pi r_{pm}^2$ (!)] mit (3.11):

$${}_t{}^{\varnothing}A'_{pm} = \pi(r_{pm} - r_p)^2 = \pi\left(\frac{r_E^2\, m_{e0}}{r_e\, m_{p0}} - r_p\right)^2 \begin{aligned} &= 2{,}452\,884\,0794 \cdot 10^{-27}\ m^2\ \text{(mit } r_p \text{ nach [12])} \\ &= 2{,}459\,255\,0436 \cdot 10^{-27}\ m^2\ \text{(mit } r_p \text{ nach [48])} \end{aligned} \qquad (5.66)$$

zwischen Baryzentrum und Proton-Torus eine mittlere Proton-Axial-Wulstflußdichte ${}_{t;r}{}^{\varnothing}B_{pw}$:

vergl (5.98) $${}_{t;r}{}^{\varnothing}B_{pw} = \frac{\Phi_{pw}}{{}_t{}^{\varnothing}A'_{pm}} \begin{aligned} &= 9{,}177\,477\,8191 \cdot 10^{8}\ T\ \text{(mit } r_p \text{ nach [12])} \\ &= 9{,}153\,702\,5776 \cdot 10^{8}\ T\ \text{(mit } r_p \text{ nach [48])} \\ &= -1{,}024\,469\,1497 \cdot 10^{-1}\ {}_{t;r}{}^{\varnothing}B_{bi}\ \text{(mit } r_p \text{ nach [12])} \end{aligned} \qquad (5.67)$$

und folglich eine mittlere magnetische Proton-Axial-Erregung ${}_{t;r}{}^{\varnothing}H_{pw}$:

vergl (5.99) $${}_{t;r}{}^{\varnothing}H_{pw} = \frac{{}_{t;r}{}^{\varnothing}B_{pw}}{\mu_0} \begin{aligned} &= 7{,}303\,204\,8001 \cdot 10^{14}\ A/m\ \text{(mit } r_p \text{ nach [12])} \\ &= 7{,}284\,285\,0641 \cdot 10^{14}\ A/m\ \text{(mit } r_p \text{ nach [48])} \\ &= -1{,}024\,469\,1497 \cdot 10^{-1}\ {}_{t;r}{}^{\varnothing}H_{bi}\ \text{(mit } r_p \text{ nach [12])} \end{aligned} \qquad (5.68)$$

Um den Proton-Torus tritt also in der Kreisfläche um das Baryzentrum im Mittel eine Flächenfelddichte ${}_{t;r}{}^{\varnothing}\sigma_{pw}$ auf:

vergl (5.100) $${}_{t;r}{}^{\varnothing}\sigma_{pw} = \frac{{}_{t;r}{}^{\varnothing}H_{pw}}{v_{pw}} \begin{aligned} &= 6{,}132\,996\,2021 \cdot 10^{11}\ s{\cdot}A/m^2\ \text{(mit } r_p \text{ nach [12])} \\ &= 6{,}117\,108\,0171 \cdot 10^{11}\ s{\cdot}A/m^2\ \text{(mit } r_p \text{ nach [48])} \\ &= -2{,}579\,163\,0838 \cdot 10^{4}\ {}_{t;r}{}^{\varnothing}\sigma_{bi}\ \text{(mit } r_p \text{ nach [12])} \end{aligned} \qquad (5.69)$$

der eine zeit- und radiusgemittelte elektrische Feldstärke ${}_{t;r}{}^{\varnothing}E_{pw}$ entspricht:

vergl (5.101) $_{t;r}{}^{\varnothing}E_{\mathrm{pw}} = \dfrac{_{t;r}{}^{\varnothing}\sigma_{\mathrm{pw}}}{\varepsilon_0}$ $= 6{,}926\,661\,5171 \cdot 10^{22}$ V/m (mit r_p nach [12]) $= 6{,}908\,717\,2568 \cdot 10^{22}$ V/m (mit r_p nach [48]) $= -2{,}579\,163\,0838 \cdot 10^{4}\ {}_{t;r}{}^{\varnothing}E_{\mathrm{bi}}$ (mit r_p nach [12]) (5.70)

die *rechnerisch* auf gemitteltem Abstand $_{t;r}{}^{\varnothing}a_{\mathrm{pw}}$ zur Proton-Torusseele vorhanden ist – mit (1.2.1) in [2]:

vergl (5.102) $_{t;r}{}^{\varnothing}a_{\mathrm{pw}} = \sqrt{\dfrac{|e_0|}{4\pi \cdot {}_{t;r}{}^{\varnothing}\sigma_{\mathrm{pw}}}}$ $= 0{,}164\,311\,0544\ r_p$ (nach [12]) $= 0{,}171\,616\,6878\ r_p$ (nach [48]) $= 1{,}441\,829\,5012 \cdot 10^{-16}$ m (mit r_p nach [12]) $= 1{,}443\,700\,7457 \cdot 10^{-16}$ m (mit r_p nach [48]) $= 0{,}685\,595\,226\,58\ r_{\mathrm{pt}}$ (mit r_p nach [12]) (5.71)

Die Proton-ffM-Bewegung in zeitgemitteltem r_{pm}-Abstand zum Baryzentrum erzeugt mittlere Wulstfeldwerte, die somit *im* Proton-Torus liegen. Zugehörige Feldlinien umlaufen die Torusmitte *exzentrisch*. Für ihre Länge $_{t;r}{}^{\varnothing}\ell_{\mathrm{pw}}$ gilt *nicht* etwa:

$$_{t;r}{}^{\varnothing}\ell_{\mathrm{pw}}\ (\neq 2\pi \cdot {}_{t;r}{}^{\varnothing}a_{\mathrm{pw}} \neq \frac{\Theta_{\mathrm{pw}}}{_{t;r}{}^{\varnothing}H_{\mathrm{pw}}})\ ! \qquad (5.72)$$

Die vom Elektron beim Proton veranlaßte Bewegung hat *bis hier berücksichtigte* Magnetfeld-Energien W_{pH} zur Folge:

vergl (9.14) und (10.37) $W_{\mathrm{pH}} = W_{\mathrm{ptw}} + W_{\mathrm{pw}} = \tfrac{1}{2} m_{\mathrm{p0}} (v_{\mathrm{pt}}^2 + v_{\mathrm{pw}}^2) = -139{,}149\,357\,0795$ eV $= 2{,}229\,418\,3895 \cdot 10^{-17}$ J $\ll \tfrac{1}{2} W_p$ $= 5{,}446\,170\,2193 \cdot 10^{-4}\ W_{\mathrm{eH}}$ (5.73)

Die Absolutwerte der Elementarladungen von Elektron und Proton sind gleich. Doch das Masse-Energie-Äquivalent W_p des Protons ist erheblich größer als die Ruhemasseenergie W_0 des Elektrons. Verständlicherweise ist Proton-Magnetfeld-Energie W_{pH} daher nicht die Hälfte von W_p. Die vektorielle Summe aus v_{pt} und v_{pw} ist um soviel niedriger, daß W_{pH} auch nicht annähernd den Wert von W_{eH} erreicht. Zum Vergleichswert $W_{\mathrm{e0}} = W_{\mathrm{em}} = W_{\mathrm{eH}}$ klafft eine Lücke ΔW_{pm} von:

$$\Delta W_{\mathrm{pm}} = W_{\mathrm{em}} - W_{\mathrm{pH}} = \tfrac{1}{2}[m_{\mathrm{e0}}\, c_0^2 - m_{\mathrm{p0}} (v_{\mathrm{pt}}^2 + v_{\mathrm{pw}}^2)] = 4{,}091\,323\,1148 \cdot 10^{-14}\ \mathrm{J} = -2{,}553\,603\,1447 \cdot 10^{5}\ \mathrm{eV} \qquad (5.74)$$

Eine *lückenhafte* Summe aller Magnetfeld-Energien W_{mH} im atomaren Wasserstoff ergäbe sich demgegenüber zu:

vergl (10.38) $W_{\mathrm{mH}} = W_{\mathrm{eH}} + W_{\mathrm{pH}} = \tfrac{1}{2}[m_{\mathrm{e0}}\, c_0^2 + m_{\mathrm{p0}} (v_{\mathrm{pt}}^2 + v_{\mathrm{pw}}^2)] = 4{,}095\,781\,9516 \cdot 10^{-14}$ J $= -2{,}556\,386\,1319 \cdot 10^{5}$ eV (5.75)

Gibt es neben dem nach außen auftretenden elektrischen Feld des Protons *im* Proton latente neutralisierte Felder?

Eine Modellvorstellung von *Heinrich* ***Rettig*** hilft weiter: [42]

Nach seiner „Absolutsheitslehre" zerfällt das Absolut-Ganze in rechts- und linksdrehende (+ und −) Elektronen (6), die die einzigen Elementar-Bausteine der physikalischen Welt sind:
„Aus ihnen müssen folglich die Atome zusammengesetzt sein. [...] welche Gebilde entstehen, wenn man von der Annahme ausgeht, daß lediglich die + und − Elektronen nach den bekannten Gesetzen der klassischen (***Galilei-Newton***schen) Physik in gegenseitige Wirkung treten. [...] Den folgenden Untersuchungen soll das kleinste und am einfachsten gebaute Atom zugrunde gelegt werden, nämlich das Wasserstoffatom. Es besitzt eine etwa um das 1839-fache größere Masse als das Elektron, und es dürfte somit, wenn es aus + und − Elektronen zusammengesetzt ist, etwa 1839 Elektronen umfassen. Es hat 1 zentrale positiv-elektrische Valenz in Stärke eines elektrischen Elementarquantums [...], und es haftet ihm ein negatives Außenelektron an, welches durch elektrische Anziehungskraft gebunden ist. [...] Das hierbei entstehende Lichtspektrum zeigt eine ganz spezifische Zahl und Anordnung der Linien. Man konnte die Linien in 5 Serien einteilen. In der II. Serie wurden 24 Linien beobachtet. Die Anordnung und der Abstand der Serien und Linien ist von ***Balmer*** festgehalten in der Formel:
$\nu = \nu_0\,(1/n^2 - 1/m^2)$, wobei ν_0 die Grundschwingungszahl des Wasserstofflichtes bedeutet, n die Zahl der Serie (I bis V) und m die Zahl der Linien in der Serie; n und m stellen stets ganze Zahlen dar, m ist um mindestens 1 größer als n.
Das Vorhandensein eines positiven Zentralelektrons und die ***Balmer***sche Formel der Spektrallinien des Wasserstoffs zeigen an, wie die innere Struktur des Wasserstoffs gestaltet sein muß:
Man gehe aus von einem positiven Elektron inmitten einer größeren Menge von positiven und negativen Elektronen. Vermöge seiner elektrischen Kraft wird das positive Elektron negative Elektronen an sich heranziehen, und die letzteren werden eine Schale um das positive Elektron bilden. Aus der Besonderheit des periodischen Systems der chemischen Elemente ist zu entnehmen, daß 8 Elektronen eine volle Schale bilden. Diese jetzt negative Schale wird ihrerseits eine Schale von 8 positiven Elektronen heranziehen, die entstehende positive Schale wird wieder 8 Elektronen um sich sammeln usw. Im Ganzen sollen 50 abwechselnd negative und positive Schalen um das positive Zentralelektron zwiebelschalenförmig [...] sich herumlegen oder 25 (±) Doppelschalen. Diese 25 Doppelschalen bilden die I. Serie. Die Elektronen haben eine ursprüngliche Größe des Abstoßradius [...]. Aber durch die elektrische Kraft [...] kommt es zu einer starken Kompression der Schalen der Serie. [...] Zur Erleichterung der bildlichen Vorstellung [...] sei die Angabe gemacht, daß die 50 Schalen der Serie durch die elektrische Kraft etwa zur Breite des sogenannten Grundradius des Wasserstoffs [...] zusammengedrückt werden.

(6) Bereits 1928 wurde das Positron von *Paul A. M.* ***Dirac*** vorhergesagt, und *Carl David* ***Anderson*** entdeckte es am 2. August 1932 experimentell in der kosmischen Strahlung und gab ihm auch seinen Namen. Es war das erste bekannte Antiteilchen. [43]
Warum verwendete ***Rettig*** nicht den Begriff Positron in seinem 1961 gedruckten Manuskript?

Um die erste Serie, deren äußerste Schale aus positiven Elektronen besteht, legen sich weitere Schalen, und es bildet sich eine II., III., IV. und V. Schalenserie, bei welchen die Kompressionsverhältnisse jedoch nicht genau dieselben sind wie bei der I. Serie. Die II. Serie darf, wenn man die ***Balmer***sche Regel zugrunde legt, nur 24 Doppelschalen enthalten, die III. Serie 23, die IV. Serie 22 und die V. Serie 21 Doppelschalen. Eine weitere Bildung von Serien findet beim Wasserstoffatom nicht statt: eine Ausrechnung ergibt, daß in der IV. Serie die Elektronen der äußersten Schale sich seitlich bereits nicht mehr voll berühren, und daß schon in der III. und IV. Serie gewisse Überdeckungen stattfinden. Auch die II. Serie wird zur ungefähren Breite eines Grundradius komprimiert, ebenso die III., IV. und V. Serie [...]. Man erhält so einen Elektronenkomplex mit einem positiven Zentralelektron, um welches sich V Serien von je 25 bis 21 (±) Elektronendoppelschalen herumlegen. Die Zahl der einen solchen Komplex bildenden Elektronen ist:

1.	Zentralelektron				1
2.	**I**.	Serie:	25 • 16 Elektronen	=	400
3.	**II**.	Serie:	24 • 16 Elektronen	=	384
4.	**III**.	Serie:	23 • 16 Elektronen	=	368
5.	**IV**.	Serie:	22 • 16 Elektronen	=	352
6.	**V**.	Serie:	21 • 16 Elektronen	=	336
					1.841 Elektronen

An diesen Atomkomplex (Proton) tritt von außen heran ein negatives ‚Außenelektron', das durch die Valenz des positiven Zentralelektrons gebunden wird, womit sich das Wasserstoffatom komplettiert. Die (±) Elektronen jeder Doppelschale binden und neutralisieren sich elektrisch gegenseitig, so daß die sämtlichen Doppelschalen nach außen nur als schwerkraftbegabte, im übrigen aber neutrale Masse in Erscheinung treten. Das ganze Proton stellt einen Körper dar mit der Valenz von 1 positiven Zentralelektron, aber mit der Masse und Schwerkraft von ca. 1841 Elektronen. (Es ist hierbei nicht ausgeschlossen, daß in der äußersten Doppelschale ein + und ein – Elektron fehlen.) [...]"

Beziehungen im *freien* Proton:

Es ist anzunehmen, daß im ***Rettig***-Modell je 8 Positronen e^+ und Elektronen e^- (+- und −-Elementarfelder, +EF und −EF) um das Zentralpositron in ihrer jeweiligen Schale gleichmäßig (symmetrisch = ffM *an den Ecken eines Würfels*) verteilt sind. *Alle* Feldmitten mögen prinzipiell intrinsisch mit Feldgeschwindigkeit c_0 bewegt sein – davon die je 16 EF einer Doppelschale im Mittel phasengleich, also auf jeweils gleich großem Radius.
Wegen symmetrischer Verteilung der EF auf Kugelschalen läßt sich die gemittelte Bewegung aller rechnerisch auf den Zentralpositron-Ort beziehen. Die Mitten der innersten EF werden wegen durch Kompression stark beengten Raums einander ausweichen, nicht den kürzesten Weg nehmen und sich schlängelnd im Mittel nicht mit c_0 bewegen können – zumal die rechnerische Proton-Ruhemasse *kein* (1.839- oder ?) 1.841faches der des Elektrons ergibt, sondern, mit aktuellem Wert, nur etwa 1.836,152 6721 m_{e0}. Wie sich das Zentralpositron dabei bewegt, ist ungewiß. Bei der vom „Außenelektron" erzwungenen Bewegung wird nicht nur das elektrische Feld des Zentralpositrons mit Frequenz f_e sowie f_w bewegt, sondern auch die (1.838 oder ?) 1.840 +EF resp −EF in den 115 Doppelschalen der fünf umgebenden Serien. Die Einflußnahme jedes Felds auf die Bewegung jedes anderen bei individuellen Umlauffrequenzen ergibt vertikal zur Hauptumlaufrichtung scheinbar stochastisches Winden, ungeordnetes Rauschvibrieren, das energetisch unbemerkt bleibt. Von der im Proton absolut vorhandenen kinetischen Energie (= Magnetfeld-Energie) W_{pk}:

$$W_{pk} = \tfrac{1}{2} m_{p0}\, c_0^2 \quad = \tfrac{1}{2} W_p \qquad = -4{,}691\,360\,2314 \cdot 10^8 \text{ eV} \quad = 7{,}516\,387\,42 \cdot 10^{-11} \text{ J} \tag{5.76}$$

findet sich wegen der mittleren Geschwindigkeit ${}_{F}{}^{\varnothing}v_{pf}$ ($< c_0$) aller Felder nur ein reduzierter Teil W_{pm} ($< W_{pk}$) wieder. Für das Proton-Masse-Energie-Äquivalent W_p läßt sich folgende Gleichung aufstellen (DSF = # der Doppelschalenfelder):

$$W_p = \frac{m_{p0}}{m_{e0}} W_0 \quad = \frac{m_{p0}}{m_{e0}} \left(\tfrac{1}{2} m_{e0}\, c_0^2 + \frac{1}{8\pi\,\varepsilon_0} \frac{e_0^2}{r_e}\right) \quad = W_{pm} + W_{p0} \quad = \tfrac{1}{2}\left[m_{p0} \cdot {}_{F}{}^{\varnothing}v_{pf}^2 + (\text{DSF}+1)\, m_{e0}\, c_0^2\right] \tag{5.77}$$

In (5.77) wird mit DSF+1 die Anzahl der im Proton vorhandenen ±EF berücksichtigt und so die gegebene E-Feld-Energie W_{p0} gegenüber W_{e0}. M-Feld-Energie W_{pm} ergänzt zur Summe W_p mit je nach DSF-Anzahl passender ${}_{F}{}^{\varnothing}v_{pf}$. Bei 1.834 DSF müßte ${}_{F}{}^{\varnothing}v_{pf} > c_0$ sein, bei 1.836 DSF wiche ${}_{F}{}^{\varnothing}v_{pf}$ am geringsten von c_0 ab – würden DSF am wenigsten schlängeln. Bei 1.838 DSF fehlten in Serie V nur zwei. Hier folgen jedoch Ergebnisse für volle Schalen, also 1.840 DSF.

Ein latenter kinetischer Energieteil $W_{pk\ell}$ ergibt sich also zu:

$$W_{pk\ell} = W_{pk} - W_{pm} \quad = \tfrac{1}{2} m_{p0} \left(c_0^2 - {}_{F}{}^{\varnothing}v_{pf}^2\right) \quad = \tfrac{1}{2} m_{p0} \cdot {}_{F}{}^{\varnothing}v_{pfs}^2 \qquad \begin{aligned} &= 1{,}984\,279\,2022 \cdot 10^{-13} \text{ J} \\ &= -1{,}238\,489\,7180 \cdot 10^{6} \text{ eV} \\ &= 0{,}131\,996\,8684\ \%\ W_p \end{aligned} \tag{5.78}$$

Aus (5.77) findet sich für die mittlere Geschwindigkeit ${}_{F}{}^{\varnothing}v_{pf}$ aller Felder:

$${}_{F}{}^{\varnothing}v_{pf} = \sqrt{c_0^2 - \left(\frac{\text{DSF}+1}{m_{p0}} - \frac{1}{m_{e0}}\right) \frac{1}{4\pi\,\varepsilon_0} \frac{e_0^2}{r_e}} \quad = c_0 \sqrt{2 - \frac{m_{e0}}{m_{p0}} (\text{DSF}+1)} \qquad \begin{aligned} &= 299.396.479{,}832 \text{ m/s}^{(7)} \\ &= 99{,}867\,915\,90\ \%\ c_0^{(7)} \end{aligned} \tag{5.79}$$

(7) bei 1.840 Elementarfeldern in 115 Doppelschalen (alle fünf Serien sind voll)

Alle DSF-E-Felder und die wegen derer Bewegung erzeugten M-Felder kompensieren sich gegenseitig, treten nach außen nicht in Erscheinung, sind lediglich latent vorhanden.
Davon beträgt gemäß (5.77) die Energie $W_{p0\ell}$ der im *freien* Proton versteckten (kompensierten) **E**-Felder:

$$W_{p0\ell} = \frac{DSF}{8\pi\varepsilon_0}\frac{e_0^2}{r_e} = ½ DSF\, m_{e0}\, c_0^2 = -4{,}701\,190\,1341\cdot 10^8\ \text{eV} \quad \begin{aligned} &= 7{,}532\,136\,6605\cdot 10^{-11}\ \text{J}^{(7)} \\ &= 50{,}104\,766\,02\ \%\ W_p{}^{(7)} \\ &= 1.840{,}000\ W_{e0}{}^{(7)} \end{aligned} \tag{5.80}$$

während die Energie $W_{pm\ell}$ der versteckten (kompensierten) **M**-Felder ausmacht:

$$W_{pm\ell} = ½ \frac{DSF}{DSF+1} m_{p0}\cdot {}_F{}^{\varnothing}v_{pf}^2 = -4{,}676\,433\,7941\cdot 10^8\ \text{eV} \quad \begin{aligned} &= 7{,}492\,472\,6327\cdot 10^{-11}\ \text{J}^{(7)} \\ &= 49{,}840\,9157\ \%\ W_p{}^{(7)} \\ &= 1.830{,}310\,609\,8701\ W_{em}{}^{(7)} \end{aligned} \tag{5.81}$$

Die latente Summenenergie $W_{p\ell}$ (= $W_{p0\ell} + W_{pm\ell}$) des freien Protons ergibt somit:

$$W_{p\ell} = ½ DSF\left(m_{e0}\, c_0^2 + \frac{m_{p0}\cdot {}_F{}^{\varnothing}v_{pf}^2}{DSF+1}\right) = -9{,}377\,623\,9282\cdot 10^8\ \text{eV} \quad \begin{aligned} &= 1{,}502\,460\,9293\cdot 10^{-10}\ \text{J}^{(7)} \\ &= 99{,}945\,681\,71\ \%\ W_p{}^{(7)} \\ &= 3.670{,}310\,609\,94\ W_{e0}{}^{(7)} \end{aligned} \tag{5.82}$$

Die E-Feld-Energie $W_{p0\mathbf{o}}$ des *offen hervortretenden* +EF beträgt demgegenüber:

$$W_{p0\mathbf{o}} = \frac{1}{8\pi\varepsilon_0}\frac{e_0^2}{r_e} = ½ m_{e0}\, c_0^2 = W_{e0} = -2{,}554\,994\,638\,016\cdot 10^5\ \text{eV} \quad \begin{aligned} &= 4{,}093\,552\,532\,7296\cdot 10^{-14}\ \text{J}^{[25]} \\ &= 0{,}027\,230\,851\,10\ \%\ W_p \end{aligned} \tag{5.83}$$

und die M-Feld-Energie $W_{pm\mathbf{o}}$ des *offen hervortretenden* +EF beträgt mit (5.77) und (5.81):

$$W_{pm\mathbf{o}} = ½ \frac{m_{p0}\cdot {}_F{}^{\varnothing}v_{pf}^2}{DSF+1} = -2{,}541\,540\,1055\cdot 10^5\ \text{eV} \quad \begin{aligned} &= 4{,}071\,995\,9960\cdot 10^{-14}\ \text{J}^{(7)} \\ &= 0{,}027\,087\,454\,18\ \%\ W_p{}^{(7)} \\ &= 99{,}473\,402\,71\ \%\ W_{e0}{}^{(7)} \end{aligned} \tag{5.84}$$

Die (Positron-)Energiesumme $W_{p\mathbf{o}}$ (= $W_{p0\mathbf{o}} + W_{pm\mathbf{o}}$) des *offen hervortretenden* +EF im *freien* Proton ergibt daher:

$$W_{p\mathbf{o}} = W_{p0\mathbf{o}} + W_{pm\mathbf{o}} = W_{e0} + W_{pm\mathbf{o}} = -5{,}096\,534\,7436\cdot 10^5\ \text{eV} \quad \begin{aligned} &= 8{,}165\,548\,5288\cdot 10^{-14}\ \text{J}^{(7)} \\ &= 0{,}054\,318\,305\,275\ \%\ W_p{}^{(7)} \\ &= 99{,}736\,701\,42\ \%\ W_0{}^{(7)} \end{aligned} \tag{5.85}$$

Die Gesamt-**M**-Feld-Energie $W_{pm} \rightarrow$ (5.77) beträgt:

$$W_{pm} = W_{pm\ell} + W_{pm\mathbf{o}} = ½ m_{p0}\cdot {}_F{}^{\varnothing}v_{pf}^2 = -4{,}678\,975\,3342\cdot 10^8\ \text{eV} \quad \begin{aligned} &= 7{,}496\,544\,6287\cdot 10^{-11}\ \text{J}^{(7)} \\ &= 49{,}868\,003\,14\ \%\ W_p{}^{(7)} \\ &= 915{,}652\,672\,56\ W_0{}^{(7)} \end{aligned} \tag{5.86}$$

und die Gesamt-**E**-Feld-Energie $W_{p0} \rightarrow$ (5.77):

$$W_{p0} = W_{p0\ell} + W_{p0\mathbf{o}} = ½ (DSF+1)\, m_{e0}\, c_0^2 \quad \begin{aligned} &= (DSF+1)\, W_{e0} \\ &= 920{,}500\ W_0{}^{(7)} \end{aligned} \quad \begin{aligned} &= 7{,}536\,230\,2130\cdot 10^{-11}\ \text{J}^{(7)} \\ &= 50{,}131\,996\,88\ \%\ W_p{}^{(7)} \\ &= -4{,}703\,745\,1288\cdot 10^8\ \text{eV}^{(7)} \end{aligned} \tag{5.87}$$

Die Summe aller latenten und offen hervortretenden Feldenergien ($W_{p\ell}$ + $W_{p\mathbf{o}}$) liefert, da aus (5.77) hergeleitet wurde, erwartungsgemäß das Proton-Masse-Energie-Äquivalent W_p, unabhängig von der DSF-Vorgabe:

$$W_p = W_{pm\ell} + W_{pm\mathbf{o}} + W_{p0\ell} + W_{p0\mathbf{o}} = W_{pm} + W_{p0} = W_{p\ell} + W_{p\mathbf{o}} \quad \begin{aligned} &= 1{,}503\,277\,484(66)\cdot 10^{-10}\ \text{J}^{[12]} \\ &= -9{,}382\,720\,4630\cdot 10^8\ \text{eV} \end{aligned} \tag{5.88}$$

Davon bilden die Energien der sich kompensierenden, dadurch latenten Felder ($W_{pm\ell} + W_{p0\ell}$) den Großteil (≈ 99,95 %).

Die Elektron-Eigengeschwindigkeit c_0 ist auch *im H-Atom* konstant. Diese Vorgabe sowie die geometrischen Verhältnisse ergeben für die Elektron-Umlaufbahn die kartesischen Komponenten ${}_t{}^{\varnothing}v_{et}$ und ${}_t{}^{\varnothing}v_{ew}$. Für das Proton führt der wegen Anziehungskraft F_C und Zentrifugalkraft F_Z bestehende Gleichgewichtszustand zu den adäquaten Komponenten ${}_t{}^{\varnothing}v_{pt}$ und ${}_t{}^{\varnothing}v_{pw}$. Deren pythagoreische Summe (Größen stehen lotrecht zueinander) ergibt gerade einmal ${}_t{}^{\varnothing}v_{pe}$:

$${}_t{}^{\varnothing}v_{pe} = \sqrt{{}_t{}^{\varnothing}v_{pt}^2 + {}_t{}^{\varnothing}v_{pw}^2} = \frac{m_{e0}}{m_{p0}} c_0 \quad \begin{aligned} &= 163.272{,}075\,67\ \text{m/s} \\ &= c_0/1.836{,}152\,672 \\ &= 5{,}450\,397\,8339\cdot 10^{-4}\ {}_F{}^{\varnothing}v_{pf} \end{aligned} \tag{5.89}$$

Dennoch – die im *freien* Proton *gemittelte* Geschwindigkeit ${}_F{}^{\varnothing}v_{pf}$ der DSF nach (5.79) sinkt im *atomgebundenen* auf ${}_F{}^{\varnothing}v_{pg}$. Auch die Geschwindigkeiten ${}_F{}^{\varnothing}v_{pf}$ und ${}_t{}^{\varnothing}v_{pe}$ sind zueinander keine skalaren Größen. Daher wird nicht linear subtrahiert:

$${}_F{}^{\varnothing}v_{pg} = \sqrt{{}_F{}^{\varnothing}v_{pf}^2 - {}_t{}^{\varnothing}v_{pe}^2} = c_0\sqrt{2 - \frac{m_{e0}}{m_{p0}}\left(DSF + 1 + \frac{m_{e0}}{m_{p0}}\right)} \quad \begin{aligned} &= 299.396.435{,}313\ \text{m/s}^{(7)} \\ &= 99{,}967\,901\,05\ \%\ c_0{}^{(7)} \\ &= 99{,}999\,985\,13\ \%\ {}_F{}^{\varnothing}v_{pf}{}^{(7)} \end{aligned} \tag{5.90}$$

Wie oben, gehen weitere Überlegungen von symmetrisch um das Zentralpositron verteilte DSF aus, die sich rechnerisch auf dessen Ort beziehen. Ihre Rotation beeinflußt ihre Umgebung, etwa das Valenzelektron, weder in Feldern noch Bewegung. Doch dem Zentralpositron möge wegen stark DSF-komprimierter Mitte keine Eigenbewegung erlaubt sein.

Die Proton-**E**-Felder mit der Energie $W_{p0} \rightarrow$ (5.87) werden im H-Atom durch das Elektron mit ${}_t{}^{\varnothing}v_{pe}$ bewegt.
Zur Berechnung dabei erzeugter **M**-Feld-Energie W_{pm0} wird der Energie W_{p0} eine äquivalente Masse m_{p00} zugeordnet:

$$m_{p00} = \frac{2W_{p0}}{c_0^2} = \frac{\mathrm{DSF}+1}{4\pi\,\varepsilon_0\,c_0^2}\,\frac{e_0^2}{r_e} = (\mathrm{DSF}+1)\,m_{e0} = 100{,}263\,993\,74\ \%\ m_{p0}\,^{(7)} = 1{,}677\,037\,3938\cdot 10^{-27}\ \mathrm{kg}\,^{(7)} \qquad (5.91)$$

$$W_{pm0} = \tfrac{1}{2} m_{p00}\cdot{}_t{}^{\varnothing}v_{pe}^2 = \tfrac{1}{2}(\mathrm{DSF}+1)\frac{m_{e0}^3}{m_{p0}^2}\,c_0^2 = -139{,}516\,702\,67\ \mathrm{eV}\,^{(7)} \begin{aligned}&= 2{,}235\,303\,9145\cdot 10^{-17}\ \mathrm{J}\,^{(7)}\\ &= 1{,}486\,953\,6318\cdot 10^{-7}\ W_p\,^{(7)}\\ &= 2{,}730\,273\,8857\cdot 10^{-4}\ W_0\,^{(7)}\end{aligned} \qquad (5.92)$$

Mit (5.92) für die vom Elektron initiierte M-Feld-Energie W_{pm0} ist die Summenenergie des Protons W_p nun statt (5.77):

$$\begin{aligned} W_p = W_{pmg} + W_{pm0} + W_{p0} &= \tfrac{1}{2}\Big[m_{p0}\cdot{}_F{}^{\varnothing}v_{pg}^2 + \Big(1+\frac{m_{e0}^2}{m_{p0}^2}\Big)(\mathrm{DSF}+1)\,m_{e0}\,c_0^2\Big] \\ &= \tfrac{1}{2}\big[m_{p0}\cdot{}_F{}^{\varnothing}v_{pg}^2 + m_{p00}\cdot{}_t{}^{\varnothing}v_{pe}^2 + (\mathrm{DSF}+1)\,m_{e0}\,c_0^2\big] \end{aligned} \qquad (5.93)$$

Die beim *freien* Proton vorhandene Energie W_{pm} ist *im H-Atom* auf die Komponenten W_{pmg} und W_{pm0} verteilt.
Die Energiesumme des *atomgebundenen* Protons ist demnach die gleiche wie die des *freien*. Gleiches gilt für das Elektron. Eine Lücke und ebensowenig ein Zuviel an Energie gegenüber den freien Teilen besteht im H-Atom nicht. Es spricht also einiges dafür, daß die Berechnungen unter Einschluß des ***Rettig***-Modells zulässig sind. Dabei spielen die Proton-Ladungsradien r_p, r_{pM} und r_{pZ} keine bedeutende Rolle.

- Nach dem ***Rettig***-Modell [42] blieben *im Wasserstoffatom* bei der Betrachtung bis (5.75) durch v_{pt} und v_{pw} bewegte DSF unberücksichtigt, so daß sich dort eine Energielücke ΔW_{pm} nach (5.74) auftat.

Unter den Prämissen nach (5.75) bis hier erhält man für das im H-Atom gebundene Proton folgende korrigierte Werte:

vergl (5.60) $$\Theta^*_{pt} = (\mathrm{DSF}+1)\,|e_0|\,f_e = 3{,}644\,504\,8757\cdot 10^4\ \mathrm{A}\,^{(7)} \qquad (5.94)$$

vergl (5.62) $$\Phi^*_{ptw} = \frac{2W_{ptw}}{\Theta^*_{pt}} = \frac{(m_{e0}\,c_0\,x_H)^2}{2m_{p0}(\mathrm{DSF}+1)\,|e_0|\,f_e} \begin{aligned}&= 1{,}223\,375\,946\cdot 10^{-21}\ \mathrm{s\cdot V}\,^{(7)}\\ &= -2{,}958\,110\,005\cdot 10^{-7}\ \Phi_e\,^{(7)}\end{aligned} \qquad (5.95)$$

vergl (5.64) $$\Theta^*_{pw} = (\mathrm{DSF}+1)\,|e_0|\,f_w = 1{,}939\,691\,8228\ \mathrm{A}\,^{(7)} \qquad (5.96)$$

vergl (5.65) $$\Phi^*_{pw} = \frac{2W_{pw}}{\Theta^*_{pw}} \begin{aligned}&= 1{,}222\,775\,080\cdot 10^{-21}\ \mathrm{s\cdot V}\,^{(7)}\\ &= -2{,}956\,657\,119\cdot 10^{-7}\ \Phi_e\,^{(7)}\\ &= -2{,}958\,267\,365\cdot 10^{-7}\ \Phi_{ew}\,^{(7)}\end{aligned} \qquad (5.97)$$

Der Proton-Kugelraum mit Ladungsradius r_p kann bei einbezogenem ***Rettig***-Modell nicht weiterhin wie der Elektronraum mit klassischem Elektronradius r_e als elektrofeldfrei angenommen werden, da ersterer gedanklich mit den DSF und dem Zentralpositron gefüllt ist. Es mag bei deren Menge an EF in engstem Raum unerheblich sein, ob diese EF je eine – noch winzigere – ffM besitzen. Die Proton-Torusbewegung mit v_{pt} hat also entgegen der Aussage nach (5.60) sehr wohl einen Toroid zur Folge. Aber in ihm verläuft ein Teil des Proton-Axial-Wulstfluß Φ^*_{pw}, der daher in größerem Querschnitt ${}_t{}^{\varnothing}A_{pm} \rightarrow$ (3.19) verteilt ist:

vergl (5.67) $${}^{\varnothing}B^*_{pw} = \frac{\Phi^*_{pw}}{{}_t{}^{\varnothing}A_{pm}} \begin{aligned}&= 4{,}686\,105\,035\cdot 10^5\ \mathrm{T}\,^{(7)}\\ &= -5{,}231\,034\,208\cdot 10^{-5}\ {}_{t;r}{}^{\varnothing}B_{bi}\,^{(7)}\end{aligned} \qquad (5.98)$$

vergl (5.68) $${}_{t;r}{}^{\varnothing}H^*_{pw} = \frac{{}_{t;r}{}^{\varnothing}B^*_{pw}}{\mu_0} \begin{aligned}&= 3{,}729\,083\,901\cdot 10^{11}\ \mathrm{A/m}\,^{(7)}\\ &= -5{,}231\,034\,208\cdot 10^{-5}\ {}_{t;r}{}^{\varnothing}H_{bi}\,^{(7)}\end{aligned} \qquad (5.99)$$

vergl (5.69) $${}_{t;r}{}^{\varnothing}\sigma^*_{pw} = \frac{{}_{t;r}{}^{\varnothing}H^*_{pw}}{v_{pw}} \begin{aligned}&= 3{,}131\,564\,571\cdot 10^{8}\ \mathrm{s\cdot A/m^2}\,^{(7)}\\ &= -1{,}316\,944\,519\cdot 10^{1}\ {}_{t;r}{}^{\varnothing}\sigma_{bi}\,^{(7)}\end{aligned} \qquad (5.100)$$

vergl (5.70) $${}_{t;r}{}^{\varnothing}E^*_{pw} = \frac{{}_{t;r}{}^{\varnothing}\sigma^*_{pw}}{\varepsilon_0} \begin{aligned}&= 3{,}536\,817\,419\cdot 10^{19}\ \mathrm{V/m}\,^{(7)}\\ &= -1{,}316\,944\,519\cdot 10^{1}\ {}_{t;r}{}^{\varnothing}E_{bi}\,^{(7)}\end{aligned} \qquad (5.101)$$

vergl (5.71) $${}_{t;r}{}^{\varnothing}a^*_{pw} = \sqrt{\frac{|e_0|}{4\pi\cdot{}_{t;r}{}^{\varnothing}\sigma^*_{pw}}} \begin{aligned}&= 6{,}380\,718\,278\cdot 10^{-15}\ \mathrm{m}\,^{(7)}\\ &= 30{,}340\,549\,88\ r_{pt}\,^{(7)}\\ &= 0{,}221\,405\,6958\ r_{pw}\,^{(7)}\end{aligned} \qquad (5.102)$$

Ein Blick auf ***Bild 4*** zeigt, daß das H-Atom durch die Magnetflüsse Φ_{ew} und Φ_{pw} ein Dipolfeld besitzt. Davon ist Φ_{ew} der erheblich stärkere Fluß. Doch sind die Flußdichten sehr gering, gemessen bspw an denen des freien Elektrons.
Der weitaus größte Teil der im H-Atom vorhandenen Magnetfeld-Energien wirkt nicht nach außen. Die latenten M-Felder mit den Energien $W_{et} \rightarrow$ (5.16) und $W_{pm\ell} \rightarrow$ (5.81) betragen nahezu 99,9 % aller M-Feldenergien [$W_{eH} \rightarrow$ (5.58), $W_{pm\ell} \rightarrow$ (5.81) und $W_{pmo} \rightarrow$ (5.84)] des H-Atoms.

6 Magnetische Momente

6.1 Magnetische Elektron-Momente

Ein ***Ampère***sches magnetisches Moment j_a ergibt sich aus Strom I in A und Fläche A in m², die der Strompfad umfaßt. Beim *freien* intrinsisch bewegten Elektron, das mit seiner Feldladung e_0 in Häufigkeit f_e [21] die vom Systemradius r_E umschriebene Fläche A_E umläuft, beträgt sein ***Ampère***sches magnetisches Moment j_{ae}: [44]

$$j_{ae} = e_0 f_e \pi r_E^2 = I_e A_E = \tfrac{1}{2} e_0 r_E c_0 = 9{,}274\,009\,6806 \cdot 10^{-24}\ \mathrm{m^2 \cdot A} \qquad (6.1)$$

Das ***Ampère***sche magnetische Moment j_{ae} des *freien* Elektrons ist also identisch mit dem ***Bohr***schen Magneton μ_B und entgegen der Lehrmeinung sehr wohl klassisch kausal aus dem Elementarsystem herleitbar. Durchflutung Θ und Strom I stimmen überein, wenn der Strom den Fluß Φ total umläuft, wenn das Feld nicht streut. Beim freien Elektron gilt daher:

$$j_{ae} = \mu_B = \Theta_e A_E = 9{,}274\,009\,68(20) \cdot 10^{-24}\ \mathrm{J/T}\ [12] \qquad (6.2)$$

Wird ein freies Elektron in ein homogenes Fremd-Magnetfeld geschossen, bewegt es sich wegen der ***Lorentz***-Kraft auf einer Hypotrochoide [45]. Daraus ergibt sich ein magnetisches Elektron-Moment μ_e, das mit dem ***Bohr***schen Magneton μ_B nicht identisch ist. Weil dies jedoch erwartet wurde, glaubte man an eine Anomalie magnetischer Momente. Diese Thematik behandelt ausführlich ein separater Aufsatz [4] und muß hier daher nicht weiter dargelegt werden.

Für das im Wasserstoffatom *gebundene* Elektron ergibt sich aus der mit dem Proton gekoppelten Bewegung ein ***Ampère***sches magnetisches Moments μ_{et} seines **Toroid**s mit (5.1), (3.13) und (4.10) zu:

$$\mu_{et} = e_0 f_e \pi r'^2_E = \Theta_{et} A_{et} = e_0 f_e \pi r_E^2 \left\{1 - \left[\frac{r_e m_{p0}}{r_E (m_{e0} + m_{p0})}\right]^2\right\} \begin{array}{l} = -9{,}273\,516\,363 \cdot 10^{-24}\ \mathrm{J/T} \\ = 99{,}994\,680\,65\ \%\ \mu_B \\ = 99{,}878\,855\,98\ \%\ \mu_e \end{array} \qquad (6.3)$$

Für den Toroid sind zwar mit bspw (5.11) bis (5.19) diverse Feldwerte berechenbar. Der Toroid ist jedoch ein nach außen abgeschlossenes, solitäres Magnetfeld. Es streut nicht, zu ihm besteht kein Zugang, von ihm geht kein Einfluß auf andere Magnetfelder aus. Es verkoppelt nicht mit anderen. Es bleibt in seiner Umgebung unbemerkt. μ_{et} ist daher nicht meßbar und anderen magnetischen Momenten nur mathematisch gegenüberstellbar.

Das an das H-Atom *gebundene* Elektron umläuft das Baryzentrum in Frequenz f_w und überstreicht dabei die mittlere Fläche ${}_t^{\varnothing}A_{ew} \rightarrow$ (3.14). Daraus resultiert demnach im Elektron-Wulstfeld ein magnetisches Axial-Moment μ_{ew} von:

$$\begin{array}{l} \mu_{ew} = e_0 f_w \pi r_{ew} a_0 \\ \quad\ = \Theta_{ew} \cdot {}_t^{\varnothing}A_{ew} \end{array} = \pi |e_0| f_e \frac{m_{p0} \sqrt{r_E^2 (m_{e0} + m_{p0})^2 (r_E^2 - r_e^2) - r_e^4 m_{p0}^2}}{(m_{e0} + m_{p0})^2} \begin{array}{l} = -9{,}268\,714\,631 \cdot 10^{-24}\ \mathrm{J/T} \\ = 99{,}942\,906\,93\ \%\ \mu_B \\ = 99{,}948\,223\,52\ \%\ \mu_{et} \end{array} \qquad (6.4)$$

Die Elektron-Bewegung in der *Ringspule* bewirkt neben dem Fluß Φ_{et} im Torus einen solchen außerhalb, nämlich Φ_{etw} → ***Bild 4***. Doch dieser Fluß wird vom Strom I_e nicht umfaßt. Er breitet sich hingegen vom Torus ins Unendliche aus. Ein magnetisches Moment geht von ihm daher nicht aus.

6.2 Magnetische Proton-Momente

Im *freien* Proton bewegen sich gemäß ***Rettig***-Modell [42] 1.841 Elementarfelder mit ${}_F^{\varnothing}v_{pf}$. Davon sind 1.840 je zur Hälfte positiv und negativ. Je 16 EF einer Doppelschale kreisen phasengleich. Alle von den Doppelschalenfeldern erzeugten Magnetfelder heben sich daher gegenseitig auf. Nach außen besteht durch sie kein magnetisches Moment.
Das Zentralpositron jedoch liefert bei unterstellter Eigenbewegung(11) ein meßbares (?) magnetisches Moment μ_p, dessen Wert zu $\mu_p = 1{,}410\,606\,743(26) \cdot 10^{-26}$ J/T [12] genannt wird. Unter der Voraussetzung, daß auch das Elementarfeld Positron mit c_0 eigenbewegt ist, läuft es analog (6.1) auf einem Radius r_{pU} um:

$$r_{pU} = \frac{2\mu_p}{|e_0| c_0} \begin{array}{l} = 5{,}873\,606\,844 \cdot 10^{-16}\ \mathrm{m} \\ = 0{,}669\,3569\ r_p\ (\text{mit } r_p \text{ nach [12]}) \\ = 0{,}698\,2118\ r_{pF}\ (r_{pF} = r_p \text{ nach [48]}) \end{array} \qquad (6.5)$$

(11) Diese Annahme dürfte falsch sein, wie sich bei des Verfassers Analyse der Gravitationsursache zeigte.

und auf diesem entsprechend (6.1) mit Frequenz f_{pi}:

$$f_{\text{pi}} = \frac{\mu_{\text{p}}}{|e_0|\,\pi\, r_{\text{pU}}^2} \qquad \begin{aligned} &= 8{,}123\,364\,886\cdot 10^{22}\ \text{Hz} \\ &= 657{,}448\,2736\, f_{\text{e}}\ (!) \\ &= 12.352.856{,}32\, f_{\text{w}} \end{aligned} \tag{6.6}$$

Hiernach ist Umlaufradius r_{pU} kleiner als der effektive Ladungsradius r_{p} nach [12], innerhalb dessen der Raum feldfrei ist. Eigenbewegung des Zentralpositrons erklärt von daher kein magnetisches Moment μ_{p}. Neueste Messungen lieferten für r_{p} zwar den Wert 8,4087(39)·10^{-16} m [13], Berechnungen nach [48] 8,412 3564·10^{-16} m. Diese gegenüber [12] niedrigeren Werte ändern an den Verhältnisse aber auch nichts entscheidend. Daß nach ***Rettig***-Modell um das Positron ferner DSF (ihre feldfreien Mitten) angeordnet sind, bedingt wegen gegenseitigen Durchdringens jedoch keine Raumnot.

Im H-Atom wird das Proton durch die Hebelung mit dem Elektron torisch mit Frequenz f_{e} auf Radius r_{pt} bewegt. Dies hätte ein magnetisches Proton-Torusmoment μ_{pt} zur Folge, wenn Proton-Torusradius r_{pt} nicht deutlich kleiner als der effektive Ladungsradius r_{p} wäre. So aber wird durch den Proton-Torus nur ein elektrofeldfreier Raum bewegt, der kein Magnetfeld erzeugt. Es existiert also kein Toroid und damit auch **kein** magnetisches Moment μ_{pt}.

Bei der Proton-Rotation mit f_{w} wird die zeitgemittelte Fläche ${}_t^{\varnothing}A_{\text{pw}} \rightarrow$ (3.21) überstrichen. Damit ergibt sich im Proton-Wulstfeld ein magnetisches Axial-Moment μ_{pw} von:

$$\begin{aligned} \mu_{\text{pw}} &= |e_0|\, f_{\text{w}}\, \pi\, r_{\text{pw}}\, r_{\text{pm}} \\ &= \Theta_{\text{pw}} \cdot {}_t^{\varnothing}A_{\text{pw}} \end{aligned} \quad = \pi\, |e_0|\, f_{\text{e}} \frac{m_{\text{e0}}^2 \sqrt{r_{\text{E}}^2 (m_{\text{e0}}+m_{\text{p0}})^2 (r_{\text{E}}^2 - r_{\text{e}}^2) - r_{\text{e}}^4 m_{\text{p0}}^2}}{m_{\text{p0}} (m_{\text{e0}}+m_{\text{p0}})^2} \quad \begin{aligned} &= 2{,}749\,172\,2028\cdot 10^{-30}\ \text{J/T} \\ &= -2{,}964\,383\,581\cdot 10^{-7}\ \mu_{\text{B}} \\ &= -2{,}966\,077\,006\cdot 10^{-7}\ \mu_{\text{ew}} \\ &= -1{,}948\,928\,8680\cdot 10^{-4}\ \mu_{\text{p}} \end{aligned} \tag{6.7}$$

Entsprechend der Elektron-Bewegung bewirkt die Proton-Torusbewegung neben dem Axial-Wulstfluß Φ_{pw} einen Tangential-Wulstfluß Φ_{ptw}. Doch auch dieser wird von seinem erzeugenden Strom $|e_0|\, f_{\text{w}}$ nicht eingefaßt, so daß es **kein** magnetisches Tangentialmoment μ_{ptw} gibt.

Die Größen gyromagnetischer Faktor g_{p} und gyromagnetisches Verhältnis γ_{p} beschreiben Verhältnisse, die sich beim Einbringen eines Protons in ein homogenes Magnetfeld ergeben. Beim atomgebundenen Proton sind sie irrelevant.

Die magnetischen Momente μ_{ew} und μ_{pw} gelten für gemeinsame Flächen, beschreiben einander durchdringende Felder, die in ihren momentbezogenen Kreisflächen richtungsgemittelt parallel, jedoch konträr verlaufen → ***Bild 4***. Ihr gemeinsames magnetisches Moment μ_{aw} beträgt:

$$\mu_{\text{aw}} = \mu_{\text{ew}} + \mu_{\text{pw}} \quad = \pi\, |e_0|\, f_{\text{e}} \frac{(m_{\text{e0}}^2 + m_{\text{p0}}^2) \sqrt{r_{\text{E}}^2 (m_{\text{e0}}+m_{\text{p0}})^2 (r_{\text{E}}^2 - r_{\text{e}}^2) - r_{\text{e}}^4 m_{\text{p0}}^2}}{m_{\text{p0}} (m_{\text{e0}}+m_{\text{p0}})^2} \quad \begin{aligned} &= -9{,}268\,712\,1139\cdot 10^{-24}\ \text{J/T} \\ &= 99{,}942\,877\,29\ \%\ \mu_{\text{B}} \\ &= 99{,}948\,193\,88\ \%\ \mu_{\text{et}} \end{aligned} \tag{6.8}$$

Mit diesem magnetischen Moment macht sich das Dipolfeld des H-Atoms bemerkbar.
Das etwa gleich starke magnetische Moment μ_{et} bleibt dabei ohne Einfluß – es ist nur latent vorhanden.

7 Impulse

Proportional der Kraft F in N und der Zeitdauer t in s, für die eine Kraft auf einen Körper einwirkt, wird ein Impuls p in s·N auf den Körper übertragen, der sich mit seiner Masse m in kg anschließend mit Geschwindigkeit v in m/s bewegt:

$$p = F \cdot t \qquad = m \cdot v \qquad [\text{s·N} = \text{m·kg/s}] \tag{7.1}$$

Das *freie* Elektron mit seiner Ruhemasse m_{e0} besitzt durch seine Eigenbewegung mit c_0 einen Impuls p_{e}. Die Umrechnung der Masse gemäß Gleichung in [46] zeigt einen äquivalenten (massefreien) Ausdruck für die natürliche Einheit des Impulses:

$$p_{\text{e}} = m_{\text{e0}}\, c_0 \qquad = \frac{1}{4\pi\, \varepsilon_0} \cdot \frac{e_0^2}{r_{\text{e}}\, c_0} \qquad = 2{,}730\,924\,29(12)\cdot 10^{-22}\ \text{m·kg/s}\ [12] \tag{7.2}$$

Im H-Atom teilt sich die intrinsische Elektron-Geschwindigkeit c_0 in die Komponenten ${}_t^{\varnothing}v_{\text{et}} \rightarrow$ (4.8) und ${}_t^{\varnothing}v_{\text{ew}} \rightarrow$ (4.1) auf. Entsprechend gibt es Impulse p_{et} und p_{ew} in Torus und Wulst:

$$p_{\text{et}} = m_{\text{e0}} \cdot {}_t^{\varnothing}v_{\text{et}} \quad = m_{\text{e0}}\, c_0\, x_{\text{H}} \quad = 99{,}997\,340\,421\ \%\ p_{\text{e}} \quad = 2{,}730\,851\,66\cdot 10^{-22}\ \text{m·kg/s} \tag{7.3}$$

$$p_{\text{ew}} = m_{\text{e0}} \cdot {}_t^{\varnothing}v_{\text{ew}} \quad = m_{\text{e0}}\, c_0 \sqrt{1 - x_{\text{H}}^2} \quad = \alpha\, m_{\text{eH}}\, c_0 \quad = \alpha\, p_{\text{e}}\, m_{\text{eH}} / m_{\text{e0}} \quad \begin{aligned} &= 1{,}991\,766\,99\cdot 10^{-24}\ \text{m·kg/s} \\ &= 0{,}729\,338\,047\,99\ \%\ p_{\text{e}} \end{aligned} \tag{7.4}$$

Impulse sind gerichtete Größen und bilden somit vektoriell eine Summe. Weil die Impulse p_{et} und p_{ew} lotrecht aufeinander stehen, ist auf sie hier ***Pythagoras***' Lehrsatz anwendbar:

$$p_e = m_{e0}\sqrt{{}_t^{\varnothing}v_{et}^2 + {}_t^{\varnothing}v_{ew}^2} \qquad = m_{e0}\,c_0 \tag{7.5}$$

Der im freien Elektron vorhandene Impuls findet sich folglich im H-Atom (es heißt durch Spin-Bahn-Kopplung) wieder.

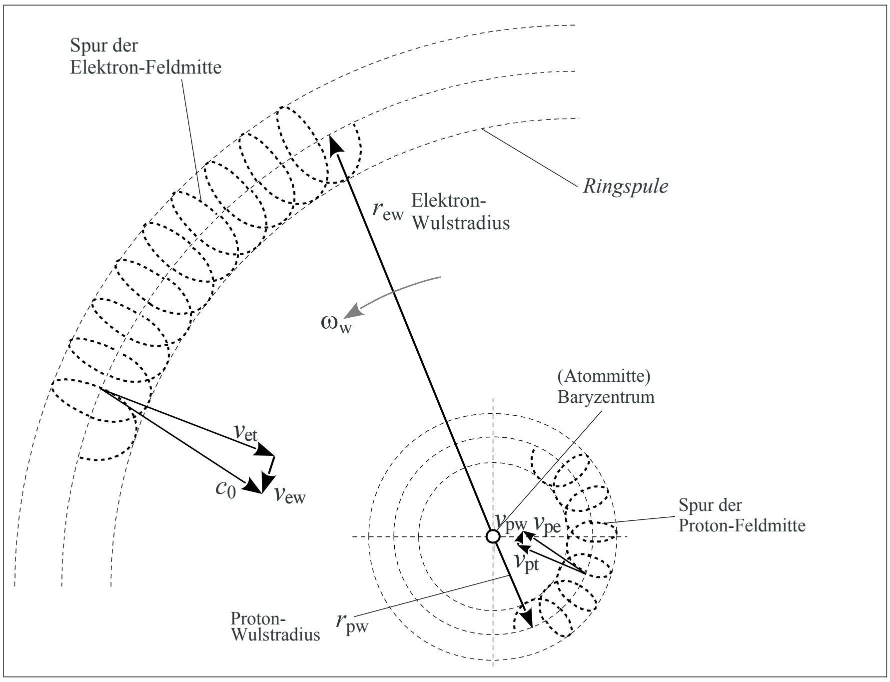

Bild 5
Schematische Darstellung momentaner Richtungen der Geschwindigkeiten im atomaren Wasserstoff

Die innerhalb des Protons vorhandenen Geschwindigkeitsteile v_{pf}, v_{pfs}, v_{pg} und v_{pgs} sind hier nicht darstellbar.

Es ist nicht bekannt, daß das *freie* Proton einen Impuls hätte. Sollten seine inneren Felder mit c_0 eigenbewegt sein, besteht ein *latenter* Proton-Impuls p_p – zuletzt mit Blick auf (5.76):

$$p_p = \frac{W_p}{c_0} \quad = m_{p0}\cdot c_0 \quad = \frac{1}{4\pi\,\varepsilon_0}\cdot\frac{e_0^2}{r_e\,c_0}\cdot\frac{m_{p0}}{m_{e0}} \quad = 1.836{,}152\,6741\,p_e \quad = 5{,}014\,393\,9378\cdot 10^{-19}\ \text{m·kg/s} \tag{7.6}$$

der auf die Komponenten p_{pf} gemäß $_F^{\varnothing}v_{pf} \rightarrow$ (5.77) und p_{pfs} (wegen Schlängelns mit $_F^{\varnothing}v_{pfs}$) verteilt gedacht werden kann:

$$p_{pf} = m_{p0}\cdot {}_F^{\varnothing}v_{pf} \quad = 99{,}867\,915\,91\ \%\ p_p \quad = 1.833{,}727\,4085\,p_e \quad = 5{,}007\,770\,21\cdot 10^{-19}\ \text{m·kg/s} \tag{7.7}$$

$$p_{pfs} = m_{p0}\sqrt{c_0^2 - {}_F^{\varnothing}v_{pf}^2} \quad = 5{,}138\,032\,083\ \%\ p_p \quad = 94{,}342\,113\,481\,p_e \quad = 2{,}576\,411\,69\cdot 10^{-20}\ \text{m·kg/s} \tag{7.8}$$

Im H-Atom existieren wegen der Geschwindigkeiten $v_{pt} \rightarrow$ (4.17) und $_t^{\varnothing}v_{pw} \rightarrow$ (4.15) Proton-Impulse p_{pt} und p_{pw}:

$$p_{pt} = m_{p0}\,v_{pt} \quad = m_{e0}\,c_0\,x_H \quad = p_{et} \quad = 5{,}446\,025\,368\ \%\ p_p \quad = 2{,}730\,851\,66\cdot 10^{-22}\ \text{m·kg/s} \tag{7.9}$$

$$p_{pw} = m_{p0}\cdot {}_t^{\varnothing}v_{pw} = \frac{r_e\,m_{e0}\,m_{p0}\,c_0}{r_E(m_{e0}+m_{p0})} \quad = \alpha\,m_{eH}\,c_0 \quad = p_{ew} \quad = 3{,}972\,099\,15\cdot 10^{-5}\,p_p = 1{,}991\,766\,99\cdot 10^{-24}\ \text{m·kg/s} = 0{,}729\,338\,048\ \%\ p_e \tag{7.10}$$

zu denen die Impulse p_{pe} und p_{pg} wegen der Geschwindigkeiten $_t^{\varnothing}v_{pe} \rightarrow$ (5.89) und $_F^{\varnothing}v_{pg} \rightarrow$ (5.90) zu unterscheiden sind:

$$p_{pe} = m_{p0}\cdot {}_t^{\varnothing}v_{pe} \quad = 0{,}054\,461\,702\ \%\ p_p \quad = 100{,}000\,000\ \%\ p_e \quad = 2{,}730\,924\,29\cdot 10^{-22}\ \text{m·kg/s} \tag{7.11}$$

$$p_{pg} = m_{p0}\cdot {}_F^{\varnothing}v_{pg} \quad = 99{,}867\,901\,06\ \%\ p_p \quad = 1.833{,}727\,136\,p_e \quad = 5{,}007\,769\,98\cdot 10^{-19}\ \text{m·kg/s} \tag{7.12}$$

Für die innerhalb des Protons auftretende Schlängelgeschwindigkeit $_F^{\varnothing}v_{pgs}$:

$${}_F^{\varnothing}v_{pgs} = \sqrt{c_0^2 - {}_F^{\varnothing}v_{pg}^2} \quad = 5{,}138\,320\,713\ \%\ c_0 \quad = 5{,}145\,117\,36\ \%\ {}_F^{\varnothing}v_{pg} = 15.404.297{,}966\,74\ \text{m/s} \tag{7.13}$$

ergibt sich folgender latenter Schlängelimpuls p_{pgs}:

$$p_{pgs} = m_{p0}\cdot {}_F^{\varnothing}v_{pgs} \quad = 5{,}138\,320\,714\ \%\ p_p \quad = 94{,}347\,413\,192\,p_e \quad = 2{,}576\,556\,424\cdot 10^{-20}\ \text{m·kg/s} \tag{7.14}$$

Mit der vektoriellen Summe aus p_{pgs}, p_{pg}, p_{pw} und p_{pt} ist der Proton-Impuls p_p wieder beisammen:

$$p_p = \sqrt{p_{pgs}^2 + p_{pg}^2 + p_{pw}^2 + p_{pt}^2} \tag{7.15}$$

Damit sind die Impulse p_e und p_p von freiem Elektron und Proton – wenn auch in anderer Verteilung – ebenso im Wasserstoffatom exakt vorhanden.

8 Elektronenspin und (Bahn-)Drehimpulse

Ein Drehkörper mit Masse m in kg setzt einer Änderung seiner Winkelgeschwindigkeit ω_x in rad/s um eine Achse x einen Widerstand entgegen, ein Massenträgheitsmoment J_x in kg·m². Zur Änderung von ω_x – Winkelbeschleunigung a_x in rad/s² – bedarf es eines Drehmoments M_x. Dieses ist das Produkt aus Kraft F_x in N und Radius r_x in m, an dem die Kraft ansetzt:

$$M_x = r_x \cdot F_x \qquad = J_x \cdot a_x \qquad = m \cdot r_x^2 \cdot a_x \tag{8.1}$$

Drehimpuls, Drall oder Spin L_x eines Drehkörpers auf Achse x bezogen ist das Produkt aus seinem Massenträgheitsmoment J_x und seiner Winkelgeschwindigkeit ω_x (bzw mit Umfangsgeschwindigkeit $v_x = r_x\,\omega_x$):

$$L_x = J_x \cdot \omega_x \qquad = m \cdot r_x^2 \cdot \omega_x \quad = m \cdot r_x \cdot v_x \tag{8.2}$$

Im Elementarsystem des neuen Elektron-Modells [2], des *freien* Elektrons, läuft die ffM auf Systemradius r_E mit c_0 um, und das System besitzt daher einen System-Drehimpuls L_{es}, der mit der ***Dirac***-Konstante ℏ identisch ist: [47]

$$L_{es} = \hbar \quad = m_{e0}\, r_E^2\, \omega_e \quad = m_{e0}\, r_E\, c_0 \quad = \frac{1}{4\pi\,\varepsilon_0} \cdot \frac{e_0^2}{r_e\,\omega_e} \quad = \frac{W_0}{\omega_e} \quad = \frac{h}{2\pi} \quad = 1{,}054\,571\,726(47) \cdot 10^{-34}\ \text{s·J} \ [12] \tag{8.3}$$

Damit zeigt sich, daß der Spin S_e des freien Elektrons [28] (auch innerer Drehimpuls, Eigendrehimpuls) sehr wohl in klassischer kausaler Physik herzuleiten ist und keine Größe etwa für ein Elektron mit Eigendrehung ist:

$$S_e = \tfrac{1}{2}\hbar \quad = \tfrac{1}{2} m_{e0}\, r_E^2\, \omega_e \quad = \tfrac{1}{2} m_{e0}\, r_E\, c_0 \quad = \frac{1}{8\pi\,\varepsilon_0} \cdot \frac{e_0^2}{r_e\,\omega_e} \quad = \frac{W_0}{2\omega_e} \quad = \frac{h}{4\pi} \quad = 5{,}272\,858\,63(24) \cdot 10^{-35}\ \text{s·J} \ [12] \tag{8.4}$$

Die Teilung von ℏ in ½ℏ ist damit begründet, daß ***Dirac***s 1928 entwickelte Gleichung für die Quantenphysik bei relativistischer Betrachtung so interpretiert wurde, das Elektron gelange erst nach 720° wieder in seine Ausgangsposition. Ferner wurde die Benennung Elektronenspin aus der Vorstellung eines kreiselnden Elektrons gewählt. Träfe diese irrige Annahme zu, erhielte man folgende Ergebnisse:

Nach etablierter Physik ist das Elektron massebehaftet und hat einen Spin $S_e = \tfrac{1}{2}\hbar$, der durch Kreiseln verursacht ist. Diese Vorgaben beachtend, ergibt sich aus folgender *Gegenüberstellung* innerer Drehimpulse eine Wirkung: [49]

$$(\tfrac{1}{2}\hbar =) \qquad \tfrac{1}{2} m_{e0}\, r_E\, c_0 \quad = \tfrac{1}{5} m_{e0}\, r_e^2\, \omega_{ei} \ [50] \tag{8.5}$$

in (8.5) mit Kreisel-Kreisfrequenz ω_{ei}. Daraus folgt für die Spinfrequenz f_{ei}:

$$f_{ei} = \frac{\omega_{ei}}{2\pi} = \frac{5\hbar}{4\pi\, m_{e0}\, r_e^2} = \frac{5 r_E^2 f_e}{2 r_e^2} = \frac{5 f_e}{2\alpha^2} \qquad \begin{aligned} &= 5{,}800\,744\,2944 \cdot 10^{24}\ \text{Hz} \ [51] \\ &= 46.947{,}162\,606\, f_e \end{aligned} \tag{8.6}$$

Damit ergäbe sich am Elektronäquator eine Umfangsgeschwindigkeit v_{ei} von:

$$v_{ei} = 2\pi\, r_e\, f_{ei} \qquad = 342{,}589\,997\,71\ c_0 \quad (\,!\,) \quad = 1{,}027\,058\,9750 \cdot 10^{11}\ \text{m/s} \tag{8.7}$$

Ein Ladungsfilm des Elektrons bewegte sich am Äquator demnach mit > 300facher Feldgeschwindigkeit?
Im Kreiseln steckte – bei homogener Kugel-Masseverteilung – eine Rotationsenergie W_{ei} von:

$$W_{ei} = \tfrac{1}{2} J_{ei}\, \omega_{ei}^2 \quad = \tfrac{1}{5} m_{e0}\, r_e^2\, \omega_{ei}^2 \quad = 2{,}347\,358\,13 \cdot 10^4\ W_0 \quad (\,!\,) \quad \begin{aligned} &= 1{,}921\,806\,7642 \cdot 10^{-9}\ \text{J} \\ &= -\,1{,}199\,497\,4875 \cdot 10^{10}\ \text{eV} \end{aligned} \tag{8.8}$$

in (8.8) mit Elektron-Massenträgheitsmoment $J_{ei} = \tfrac{2}{5} m_{e0}\, r_e^2 = 2{,}893\,427\,025 \cdot 10^{-60}$ m²·kg.

Auch diese enorme Energie führt etwa eine Rotation einer vermeintlich massebehafteten Elektronkugel ad absurdum. Ebenso irreal und doktrinär ist ein vorgeblich durch Eigenrotation von Ladung oder E-Feld erzeugtes Magnetfeld. [52]

Im H-Atom ist die Eigenbewegung des Elektrons auf die beiden Komponenten ${}_t^{\varnothing}v_{et} \rightarrow$ (4.8) und ${}_t^{\varnothing}v_{ew} \rightarrow$ (4.1) verteilt. Es bestehen daher mit dem Elektron-Toroid der Torus-Drehimpuls L_{et}:

$$L_{et} = m_{e0}\, r'_E \cdot {}_t^{\varnothing}v_{et} \quad = p_{et}\, r'_E \quad = \frac{m_{e0}}{2\pi f_e}\left\{1-\left[\frac{m_{p0}\, r_e}{(m_{e0}+m_{p0})\, r_E}\right]^2\right\} c_0^2 \quad \begin{aligned} &= 1{,}054\,515\,6298\cdot10^{-34}\ \text{s·J} \\ &= 99{,}994\,680\,66\ \%\ \hbar \end{aligned} \qquad (8.9)$$

und mit dem Wulst der Wulst-Bahndrehimpuls L_{ew}:

$$L_{ew} = m_{e0}\, a_0 \cdot {}_t^{\varnothing}v_{ew} \quad = p_{ew}\, a_0 \quad = \frac{m_{e0}\, m_{p0}}{m_{e0}+m_{p0}}\, r_E\, c_0 \quad = m_{eH}\, r_E\, c_0 \quad \begin{aligned} &= 1{,}053\,997\,7010\cdot10^{-34}\ \text{s·J} \\ &= 99{,}945\,567\,94\ \%\ \hbar \end{aligned} \qquad (8.10)$$

Zum Proton: Der halbe Bahn-Drehimpuls S_p hat den gleichen Wert wie der des Elektrons. Analog (8.3) ergibt sich für das freie Proton bei **glatten** Felderumläufen (ohne Schlängeln) ein Innendrehimpuls L_{p0} von:

$$L_{p0} = 2S_p \quad = m_{p0} \cdot {}_F^{\varnothing}r_{p0}^2 \cdot {}_F^{\varnothing}\omega_{p0} = m_{p0} \cdot {}_F^{\varnothing}r_{p0}\, c_0 \quad = \frac{W_p}{{}_F^{\varnothing}\omega_{p0}} \quad = \frac{h}{2\pi} \qquad (8.11)$$

Glatte Felderumläufe erfolgen im freien Proton somit theoretisch im Mittel mit Proton-Winkelgeschwindigkeit ${}_F^{\varnothing}\omega_{p0}$:

$${}_F^{\varnothing}\omega_{p0} = \frac{W_p}{L_{p0}} \quad = \frac{W_p}{m_{e0} \cdot {}_F^{\varnothing}r_{p0}\, c_0} \quad = \frac{2\pi\, W_p}{h} \quad \begin{aligned} &= 1{,}425\,486\,2404\cdot10^{24}\ \text{s}^{-1} \\ &= 1.836{,}152\,672\ \omega_e \end{aligned} \qquad (8.12)$$

(8.11) umgestellt, ergibt für einen über die Felder gemittelten inneren Proton-Bahnradius ${}_F^{\varnothing}r_{p0}$:

$${}_F^{\varnothing}r_{p0} = \frac{2S_p}{m_{p0}\, c_0} \quad = \frac{h}{2\pi\, m_{p0}\, c_0} \quad \begin{aligned} &= 2{,}103\,089\,1050\cdot10^{-16}\ \text{m} \\ &= r_E/1.836{,}152\,672 \\ &= \tfrac{1}{4}\, r_p \text{ nach [48]} \end{aligned} \qquad (8.13)$$

Da die Feldumläufe jedoch im Mittel mit ${}_F^{\varnothing}v_{pf}$ *schlängeln*, besteht statt (8.13) rechnerisch ein mittlerer Radius ${}_F^{\varnothing}r_{pf}$:

$${}_F^{\varnothing}r_{pf} = \frac{2S_p}{m_{p0} \cdot {}_F^{\varnothing}v_{pf}} \quad \begin{aligned} &= 2{,}105\,870\,6253\cdot10^{-16}\ \text{m} \\ &= r_E/1.833{,}727\,406 \\ &= 0{,}250\,330\,647\, r_p \text{ nach [48]} \end{aligned} \qquad (8.14)$$

Wegen **schlängelder** Felderumläufe ändert sich die Beziehung für einen Proton-Innendrehimpuls L_{pf} von (8.11) in:

$$L_{pf} = 2S_p \quad = m_{p0} \cdot {}_F^{\varnothing}r_{pf}^2 \cdot {}_F^{\varnothing}\omega_{pf} \quad = m_{p0} \cdot {}_F^{\varnothing}r_{pf} \cdot {}_F^{\varnothing}v_{pf} \quad = \frac{W_p}{{}_F^{\varnothing}\omega_{pf}} \quad = \frac{h}{2\pi} \quad = L_{p0} \qquad (8.15)$$

Der wellige Felderumlauf innerhalb des Protons erfolgt demnach mit mittlerer Proton-Winkelgeschwindigkeit ${}_F^{\varnothing}\omega_{pf}$:

$${}_F^{\varnothing}\omega_{pf} = \frac{W_p}{L_{pf}} \quad = \frac{W_p}{m_{p0} \cdot {}_F^{\varnothing}r_{pf} \cdot {}_F^{\varnothing}v_{pf}} \quad = \frac{2\pi\, W_p}{h} \quad = {}_F^{\varnothing}\omega_{p0} \quad \rightarrow (8.12) \qquad (8.16)$$

Im H-Atom wird das Proton mit den Geschwindigkeiten $v_{pt} \rightarrow$ (4.17) auf Radius $r_{pt} \rightarrow$ (3.16) und ${}_t^{\varnothing}v_{pw} \rightarrow$ (4.15) auf r_{pm} $\rightarrow$ (3.15) bewegt. Folglich besteht im Proton-Torus ein Bahn-Drehimpuls L_{pt} sowie im Proton-Wulst ein L_{pw}:

$$L_{pt} = m_{p0}\, r_{pt}\, v_{pt} \quad = \frac{m_{e0}^2\, r_E\, c_0}{m_{p0}}\left\{1-\left[\frac{r_e\, m_{p0}}{r_E(m_{e0}+m_{p0})}\right]^2\right\} \quad \begin{aligned} &= 5{,}743\,071\,6187\cdot10^{-38}\ \text{s·J} \\ &= 0{,}054\,458\,805\ \%\ \hbar \end{aligned} \qquad (8.17)$$

$$L_{pw} = m_{p0}\, r_{pm} \cdot {}_t^{\varnothing}v_{pw} \quad = \frac{m_{e0}^2\, r_E\, c_0}{m_{e0}+m_{p0}} \quad \begin{aligned} &= 5{,}740\,250\,8905\cdot10^{-38}\ \text{s·J} \\ &= 0{,}054\,432\,058\ \%\ \hbar \end{aligned} \qquad (8.18)$$

Durch die vom Elektron erzwungenen Bewegungen reduziert sich ${}_F^{\varnothing}v_{pf}$ auf ${}_F^{\varnothing}v_{pg} \rightarrow$ (5.90) – Schlängelgeschwindigkeit ${}_F^{\varnothing}v_{pfs}$ wird zu ${}_F^{\varnothing}v_{pgs} \rightarrow$ (7.13). Nun sind wellige Felderumläufe aber nur auf vergrößertem ${}_F^{\varnothing}r_{pg}$ möglich:

$${}_F^{\varnothing}r_{pg} = \frac{2S_p}{m_{p0} \cdot {}_F^{\varnothing}v_{pg}} \quad \begin{aligned} &= 2{,}105\,870\,9384\cdot10^{-16}\ \text{m} \\ &= r_E/1.833{,}727\,134 \\ &= 0{,}250\,330\,684\, r_p \text{ nach [48]} \end{aligned} \qquad (8.19)$$

Aber, mit in (8.15) eingesetzten ${}_F^{\varnothing}r_{pg}$ und ${}_F^{\varnothing}v_{pg}$ zeigt sich, daß der Proton-Innendrehimpuls L_{pg} unverändert L_{pf} bleibt:

$$L_{pg} = m_{p0} \cdot {}_F^{\varnothing}r_{pg} \cdot {}_F^{\varnothing}v_{pg} \quad = 2S_p \quad = L_{pf} \quad = L_{p0} \tag{8.20}$$

In (7.8) ist ${}_F^{\varnothing}v_{pfs} = \sqrt{c_0^2 - {}_F^{\varnothing}v_{pf}^2}$ enthalten. Entsprechend gilt für ${}_F^{\varnothing}v_{pgs}$:

$${}_F^{\varnothing}v_{pgs} = \sqrt{c_0^2 - {}_F^{\varnothing}v_{pg}^2} \quad = \sqrt{c_0^2 - {}_F^{\varnothing}v_{pg}^2 + {}_t^{\varnothing}v_{pe}^2} \quad = 5{,}138\,320\,713\ \%\ c_0 \quad = 15.404.297{,}966\,74\ \text{m/s} \tag{8.21}$$

Der zugehörige anteilige Schlängel-Innendrehimpuls L_{pgs} beträgt daher:

$$L_{pgs} = m_{p0} \cdot {}_F^{\varnothing}r_{pg} \cdot {}_F^{\varnothing}v_{pgs} \quad = 5{,}145\,117\,36\ \%\ \hbar \quad = 5{,}425\,895\,5294 \cdot 10^{-36}\ \text{s·J} \tag{8.22}$$

Der geteilte Proton-Innendrehimpuls L_{pg} (= $\hbar$) enthält also neben der Komponente L_{pgs} die zu ihr lotrechte L_{pgr}:

$$L_{pgr} = \sqrt{L_{pg}^2 - L_{pgs}^2} \quad = m_{p0} \cdot {}_F^{\varnothing}r_{pg} \cdot {}_F^{\varnothing}v_{pgr} \quad = 99{,}867\,551\,12\ \%\ \hbar \quad = 1{,}053\,174\,9576 \cdot 10^{-34}\ \text{s·J} \tag{8.23}$$

mit
$${}_F^{\varnothing}v_{pgr} = c_0 \sqrt{3 - 2\frac{m_{e0}}{m_{p0}}(\text{DSF} + 1 + \frac{m_{e0}}{m_{p0}})} \quad = 99{,}735\,627\,14\ \%\ c_0 \quad = 298.999.888{,}097\ \text{m/s} \tag{8.24}$$

Wulst-Bahndrehimpuls L_{ew} und L_{pw} von Elektron und Proton sind gleich gerichtet. Sie addieren sich daher linear. Ihre Summe – die der außen bemerkbaren Impulse – stimmt mit System-Drehimpuls $L_{es} = \hbar$ des Elektrons überein.

$$L_{es} = L_{ew} + L_{pw} \quad = m_{eH}\, r_E\, c_0 + \frac{m_{e0}^2}{m_{e0} + m_{p0}}\, r_E\, c_0 = \frac{m_{e0}\, m_{p0}}{m_{e0} + m_{p0}}\, r_E\, c_0 + \frac{m_{e0}^2}{m_{e0} + m_{p0}}\, r_E\, c_0 \quad = m_{e0}\, r_E\, c_0 \quad = \hbar \quad = L_{pf} \quad = L_{p0} \tag{8.25}$$

Wie mit (8.20) gezeigt, ist auch der latente Drehimpuls L_{pf} des freien Protons mit L_{pg} im H-Atom vorhanden.

9 Bahnenergien

Ein Körper mit Masse m in kg, der auf einem Kreis mit Radius r in m mit Winkelgeschwindigkeit ω in rad/s oder Geschwindigkeit v (= $r \cdot \omega$) in m/s umläuft, beinhaltet eine (kinetische) Bahnenergie W_b in J:

$$W_b = \tfrac{1}{2}m \cdot (r \cdot \omega)^2 = \tfrac{1}{2}m \cdot v^2 \tag{9.1}$$

Das *freie* Elektron nach Kieler Modell [2] läuft mit seiner ffM (Bezugspunkt der Rechengröße m_{e0}) auf Radius r_E mit Kreisfrequenz ω_e (= $2\pi f_e$) bzw Feldgeschwindigkeit c_0 um und besitzt daher eine System-Bahnenergie W_{sb}: [53]

$$W_{sb} = \tfrac{1}{2}m_{e0}(r_E\,\omega_e)^2 \quad = \tfrac{1}{2}m_{e0}\,c_0^2 \quad = 2m_{e0}(\pi r_E f_e)^2 \quad = \tfrac{1}{2}J_{es}\,\omega_e^2 \quad = \tfrac{1}{2}W_0 \quad = 4{,}093\,552\,532\,7296 \cdot 10^{-14}\ \text{J} \quad = -2{,}554\,994\,638\,016 \cdot 10^5\ \text{eV} \tag{9.2}$$

in (9.2) mit System-Massenträgheitsmoment J_{es} (= $m_{e0}\, r_E^2$) in m²·kg [54] und Elektron-Ruhemasseenergie W_0 [12].

Im Wasserstoffatom ist mit dem Winden der ffM die kinetische Elektron-Torus-Bahnenergie W_{ebt} verbunden:

$$W_{ebt} = \tfrac{1}{2}m_{e0} \cdot {}_t^{\varnothing}v_{et}^2 \quad = 0{,}499\,973\,403\,63\ W_0 \quad = -2{,}554\,858\,729 \cdot 10^5\ \text{eV} \quad = 4{,}093\,334\,782\,758 \cdot 10^{-14}\ \text{J} \tag{9.3}$$

Die auf erlaubter 1. ***Bohr***scher Schale des Wasserstoffs kreisende ffM ergibt die Elektron-Schalen-Bahnenergie W_{ebs}:

vergl (5.22) $$W_{ebs} = \tfrac{1}{2}m_{e0}(a_0\,\omega_w)^2 \quad = 2{,}659\,811\,568 \cdot 10^{-5}\ W_0 \quad = -13{,}591\,608\,5783\ \text{eV} \quad = 2{,}177\,615\,6745 \cdot 10^{-18}\ \text{J} \tag{9.4}$$

Bspw in [2] und [6] ist gezeigt, daß Masse m_{e0} lediglich mathematische Größe ist (Prinzip der Äquivalenz von Masse und Energie) (8) und für weitere Berechnungen bei Bedarf austauschbar ist. [37]
Ersetzt man also in (9.3) und (9.4) m_{e0} durch den Ausdruck von [46], ergibt dies:

$$W_{ebt} = \frac{e_0^2}{8\pi\,\varepsilon_0\, r_e} \cdot \frac{{}_t^{\varnothing}v_{et}^2}{c_0^2} \qquad \text{bzw} \qquad W_{ebs} = \frac{e_0^2}{8\pi\,\varepsilon_0\, r_e} \cdot \frac{{}_t^{\varnothing}v_{ew}^2}{c_0^2} = \frac{e_0^2}{8\pi\,\varepsilon_0\, r_e} \cdot \frac{(a_0\,\omega_w)^2}{c_0^2} \qquad (9.5)\ \ (9.6)$$

In (9.5) bis (9.6) steht der erste Bruch für Elektron-Elektrofeldenergie W_{e0} [18], die die Hälfte der Elektron-Ruhemasseenergie W_0 ausmacht ($W_{e0} = \tfrac{1}{2}W_0 = W_{sb}$) und gleich groß wie die System-Bahnenergie W_{sb} [53] des freien Elektrons ist. Torus-Bahnenergie W_{ebt} und System-Bahnenergie W_{sb} stehen folglich zueinander im Verhältnis wie die Quadrate von mittlerer Torus-Tangentialgeschwindigkeit ${}_t^{\varnothing}v_{et}$ → (4.8) und Feldgeschwindigkeit c_0:

$$W_{ebt} : W_{sb} = {}_t^{\varnothing}v_{et}^2 : c_0^2 \tag{9.7}$$

(8) ab 1880 von Autoren für elektromagnetische Masse bedacht, 1905 von ***Einstein*** für Masse allgemein postuliert

Für die Schalen-Bahnenergie W_{ebs} auf der 1. erlaubten ***Bohr***schen Schale gilt mit ${}_t^{\varnothing}v_{ew} \rightarrow$ (4.1) entsprechend:

$$W_{ebs} : W_{sb} \quad = {}_t^{\varnothing}v_{ew}{}^2 : c_0{}^2 \tag{9.8}$$

Die ffM des *freien* Elektronfelds e⁻ läuft mit Feldgeschwindigkeit c_0 auf Elektron-Systemradius r_E um.
Beim Atommitte-Umlauf teilt sich Bahngeschwindigkeit c_0 in die Komponenten $v_{et}(t) \rightarrow$ (4.7) und $v_{ew}(t)$. Darum gilt:

$$W_{ebt} + W_{ebs} \quad = ½m_{e0}\,[v_{et}{}^2(t) + v_{ew}{}^2(t)] \quad = ½m_{e0}\,c_0{}^2 \quad = ½W_0 \quad = W_{sb} \tag{9.9}$$

Die Geschwindigkeiten $v_{et}(t)$ und $v_{ew}(t)$ schwanken gegenphasig zwischen ihren Extremwerten – ihre Vektorsumme ist konstant c_0. Die Bahnenergien W_{ebt} und W_{ebs} ergänzen sich daher konstant zur halben Elektron-Ruhemasseenergie W_0. Ergo: Ob freies oder gebundenes Elektron – die Höhe der kinetischen Energie W_{sb} ist immer gleich, sie bleibt erhalten.

Die Zahlenwerte von (9.3) und (9.4) in (9.9) eingesetzt, liefert für das Elektron im H-Atom, wie zu erwarten,

$$W_{ebt} + W_{ebs} \quad = W_{e0} \qquad = 4{,}093\,552\,532\,7296 \cdot 10^{-14}\ \text{J} = -2{,}554\,994\,638\,016 \cdot 10^{5}\ \text{eV} \tag{9.10}$$

Innerhalb des *freien* Protons bewegen sich gemäß ***Rettig***-Modell [42] 1.841 EF mit mittlerer Geschwindigkeit ${}_F^{\varnothing}v_{pf}$ und beinhalten daher eine latente Proton-Schalenenergie $W_{pb\ell}$, die der M-Feld-Energie W_{pm} entspricht $\rightarrow$ (5.86):

$$W_{pb\ell} = W_{pm} = ½m_{p0} \cdot {}_F^{\varnothing}v_{pf}{}^2 \quad = 915{,}652\,672\,56\ W_0 \quad = -4{,}678\,975\,334 \cdot 10^{8}\ \text{eV} = 7{,}496\,544\,6287 \cdot 10^{-11}\ \text{J} \tag{9.11}$$

Im H-Atom windet sich das Proton torisch mit ${}_t^{\varnothing}v_{pt} \rightarrow$ (4.17), was eine Proton-Torus-Bahnenergie W_{pbt} zur Folge hat:

vergl (5.61) $$W_{pbt} = ½m_{p0} \cdot {}_t^{\varnothing}v_{pt}{}^2 \quad = 2{,}722\,940\,261 \cdot 10^{-4}\ W_0 = -139{,}141\,955\,2523\ \text{eV} = 2{,}229\,299\,7991 \cdot 10^{-17}\ \text{J} \tag{9.12}$$

während das Proton auf erzwungener r_{pm}-Bahn mit ${}_t^{\varnothing}v_{pw} \rightarrow$ (4.15) eine Proton-Schalen-Bahnenergie W_{pbs} beinhaltet:

vergl (5.63) $$W_{pbs} = ½m_{p0} \cdot {}_t^{\varnothing}v_{pw}{}^2 \quad = ½m_{p0}\,(r_{pm}\,\omega_w)^2 \quad \begin{aligned} &= -7{,}401\,827\,23 \cdot 10^{-3}\ \text{eV} = 1{,}185\,903\,4124 \cdot 10^{-21}\ \text{J} \\ &= 1/1.836{,}152\,6721\ W_{ebs} \quad = 1{,}448\,501\,520 \cdot 10^{-8}\ W_0 \end{aligned} \tag{9.13}$$

Die Summe der *offen hervortretenden* Proton-Bahnenergien $W_{pb\mathbf{o}}$ beträgt somit:

$$W_{pb\mathbf{o}} = W_{pbt} + W_{pbs} \quad = ½m_{p0}({}_t^{\varnothing}v_{pt}{}^2 + {}_t^{\varnothing}v_{pw}{}^2) \quad = ½\frac{m_{e0}{}^2}{m_{p0}}c_0{}^2 \quad = W_{pH} \quad \begin{aligned} &= 2{,}229\,418\,3895 \cdot 10^{-17}\ \text{J} \\ &= -139{,}149\,357\,0796\ \text{eV} \\ &= 2{,}723\,085\,111 \cdot 10^{-4}\ W_0 \end{aligned} \tag{9.14}$$

Die zueinander orthogonalen Geschwindigkeiten ${}_t^{\varnothing}v_{pt}$ und ${}_t^{\varnothing}v_{pw}$ bilden eine durch die Elektron-Bewegung begründete Geschwindigkeitssumme ${}_t^{\varnothing}v_{pe} \rightarrow$ (5.87), die auch aus folgenden Proportionen hervorgeht $\rightarrow$ ***Bilder 1*** und ***2***:

$$\frac{a_0}{r_{pm}} = \frac{c_0}{{}_t^{\varnothing}v_{pe}} = \frac{c_0}{\sqrt{{}_t^{\varnothing}v_{pt}{}^2 + {}_t^{\varnothing}v_{pw}{}^2}} \qquad ⟲ \qquad {}_t^{\varnothing}v_{pe} = \frac{a_0}{r_{pm}} \cdot c_0 \quad = \sqrt{{}_t^{\varnothing}v_{pt}{}^2 + {}_t^{\varnothing}v_{pw}{}^2} \tag{9.15}$$

Die Schalen-Bahnenergie-Summe W_{bs} aus $W_{ebs} \rightarrow$ (9.4) und W_{pbs} liefert – auch mit (3.15):

$$\begin{aligned} W_{bs} &= ½(m_{e0}\,a_0{}^2 + m_{p0}\,r_{pm}{}^2)\omega_w{}^2 = ½m_{e0}\,a_0{}^2\,\omega_w{}^2\left(1 + \frac{m_{e0}}{m_{p0}}\right) = ½\frac{m_{e0}\,c_0{}^2 f_w{}^2}{m_{eH}\,\alpha^2 f_e{}^2} \\ &= ½\alpha^2\,m_{eH}\,c_0{}^2 \end{aligned} \quad \begin{aligned} &= 2{,}178\,685\,6227 \cdot 10^{-18}\ \text{J} \\ &= -13{,}598\,286\,6702\ \text{eV} \\ &= 99{,}945\,567\,942\ \%\ R_y \\ &\,\hat{=}\ 1{,}096\,775\,8349 \cdot 10^{7}\ \text{m}^{-1} \end{aligned} \tag{9.16}$$

Die ***Rydberg***-Konstante R_∞, die am genausten gemessene Naturkonstante überhaupt, ist die als Wellenzahl ausgedrückte Ionisationsenergie des H-Atoms unter *Nichtbeachtung* der Mitbewegung des Kerns – also bei unendlicher Kernmasse: [55]

$$R_\infty = \frac{m_{e0}\,e_0{}^4}{8\varepsilon_0{}^2\,h^3\,c_0} = \frac{\alpha^2 f_e}{2c_0} = \frac{\alpha^2}{4\pi\,r_E} = 1{,}097\,373\,156\,8539(55) \cdot 10^{7}\ \text{m}^{-1}\ \hat{=}\ 3{,}289\,841\,960\,364(17) \cdot 10^{15}\ \text{Hz}\ [12] \tag{9.17}$$

Der Lauf des Elektrons um das Proton erzwingt dessen Mitbewegung um ihr Baryzentrum, wodurch sich für das H-Atom eine reduzierte rechnerische Elektronmasse $m_{eH} = 99{,}945\,567\,94\ \%\ m_{e0} \rightarrow$ (5.24) ergibt. Dadurch erreicht die Wasserstoff-***Rydberg***-Energie R_H nur 99,945 567 94 % der ***Rydberg***-Energie R_y:

$$R_y = h \cdot c_0 \cdot R_\infty \quad = \alpha^2\,W_{e0} \qquad = ½\alpha^2 m_{e0}\,c_0{}^2 = -13{,}605\,692\,53(30)\ \text{eV} = 2{,}179\,872\,171(96) \cdot 10^{-18}\ \text{J}\ [12] \tag{9.18}$$

$$R_H = W_{bs} \quad = h \cdot c_0 \cdot R_\infty \frac{m_{p0}}{m_{e0} + m_{p0}} \quad = ½\alpha^2 m_{eH}\,c_0{}^2 = -13{,}598\,286\,6702\ \text{eV} \quad \begin{aligned} &= 2{,}178\,685\,6211 \cdot 10^{-18}\ \text{J} \\ &= 99{,}945\,567\,942\ \%\ R_y \end{aligned} \tag{9.19}$$

Die Wasserstoff-***Rydberg***-Energie R_H ist die Energie, mit der das Elektron unter *Beachtung* des mitbewegten Kerns auf Proton-Umlauf gehalten wird, die also aufzubringen ist, um das Elektron vom H-Atom zu trennen, es zu ionisieren.

10 Das angeregte Atom

Alle Berechnungen der vorherigen Kapitel gelten für den Grundzustand des Wasserstoffatoms, bei dem das Elektron auf niedrigster möglicher Bahn den Atomkern, das Proton umrundet – im zeitlichen Mittel auf ***Bohr***schem Radius a_0.

Wird dem Atom Energie zugeführt, wird es angeregt, kann das Elektron den Kern in größerem Abstand, auf höherem Energieniveau, umrunden – nach Quantensprung im angeregten Zustand. Eine Anregung kann thermisch (Stoß mit benachbarten Atomen), elektrisch (Kollision mit Elektronen) und durch Licht (Absorbieren eines Photons) erfolgen. Allerdings muß die Energiemenge genau der Differenz zwischen zwei zulässigen Bahnen entsprechen – der Momentanbahn und der Zielbahn. Erlaubte (stabile) Bahnen ergeben sich aus einer *Herleitung* des 3. ***Bohr***schen Postulats. Danach muß der jeweilige Bahn-Drehimpuls L_n ein ganzzahlig Vielfaches der ***Dirac***-Konstante $\hbar$ sein:

$$L_n = n \cdot \hbar \quad = n \cdot m_{e0} r_E c_0 \quad = n \cdot \alpha a_0 m_{e0} c_0 \quad = n \cdot (L_{ew} + L_{pw}) \quad = n \cdot (p_{ew} a_0 + p_{pw} r_{pm}) \qquad (10.1)$$

in (10.1) mit Hauptquantenzahl n (dimensionslos) = 1, 2, 3, 4 ... ∞
In möglichen angeregten Zuständen befinden sich Elektron und Proton beim H-Atom in Abständen zum Baryzentrum, die sich aus dem Produkt Quadrat der Hauptquantenzahl n^2 und ***Bohr***scher Radius a_0 bzw r_{pm} ergeben:

$$a_{0n} = n^2 \cdot a_0 \quad = n^2 \cdot \frac{r_E^2}{r_e} \quad = n^2 \cdot \frac{r_E}{\alpha} \qquad \text{bzw} \qquad r_{pmn} = n^2 \cdot r_{pm} \quad = n^2 \cdot \frac{r_E m_{e0}}{\alpha m_{p0}} \quad = n^2 \cdot a_0 \frac{m_{e0}}{m_{p0}} \qquad (10.2)\ (10.3)$$

Mit Blick auf (10.1) gilt analog (8.10) resp (8.18) für den jeweiligen Wulst-Bahndrehimpuls L_{ewn} bzw L_{pwn}:

$$L_{ewn} = n \cdot m_{e0} a_0 \cdot {}_t^{ø}v_{ew} \quad = n^2 a_0 \cdot m_{e0} \cdot {}_t^{ø}v_{ew}/n \quad = n^2 a_0 \cdot p_{ew}/n \qquad (10.4)$$

$$L_{pwn} = n \cdot m_{p0} r_{pm} \cdot {}_t^{ø}v_{pw} \quad = n^2 r_{pm} \cdot m_{p0} \cdot {}_t^{ø}v_{pw}/n \quad = n^2 r_{pm} \cdot p_{pw}/n \qquad (10.5)$$

Nach den letzten beiden Gleichheitszeichen zeigen die Ausdrücke: Entsprechend eingenommenem angeregtem Zustand verbleiben die Atommitte-Umlaufgeschwindigkeiten ${}_t^{ø}v_{ew}$ und ${}_t^{ø}v_{pw}$ sowie die Wulstimpulse p_{ew} und p_{pw} nur durch n dividiert, da die Baryzentrumabstände a_0 und r_{pm} mit quadrierter Hauptquantenzahl multipliziert werden:

$${}_t^{ø}v_{ewn} = \frac{{}_t^{ø}v_{ew}}{n} \qquad {}_t^{ø}v_{pwn} = \frac{{}_t^{ø}v_{pw}}{n} \qquad p_{ewn} = \frac{p_{ew}}{n} \qquad p_{pwn} = \frac{p_{pw}}{n} \qquad (10.6)...(10.9)$$

(10.6) in (4.8) ergibt Torus-Tangentialgeschwindigkeit ${}_t^{ø}v_{etn}$ für die angeregten Zustände ausgedrückt durch ${}_t^{ø}v_{et}$ zu:

$${}_t^{ø}v_{etn}^2 = c_0^2 - \frac{{}_t^{ø}v_{ew}^2}{n^2} \qquad \circlearrowleft \qquad {}_t^{ø}v_{etn} = c_0 \sqrt{1 - \frac{\alpha^2}{n^2} \left(\frac{m_{eH}}{m_{e0}}\right)^2} \quad = c_0 x_{Hn} \qquad (10.10)$$

Elektron-Umlauffrequenz f_e und -Winkelgeschwindigkeit ω_e ändern sich auch bei Quantensprüngen nicht. Folglich ändert sich Elektron-Toroidradius $r'_E \rightarrow$ (4.10) in r'_{En}:

$$r'_{En} = \frac{{}_t^{ø}v_{etn}}{\omega_e} \qquad = r_E \sqrt{1 - \left(\frac{\alpha m_{eH}}{n m_{e0}}\right)^2} \qquad = r_E \sqrt{1 - \frac{1 - x_H^2}{n^2}} \qquad = r_E x_{Hn} \qquad (10.11)$$

Aus (10.11) findet sich der Toroid-Verengungsfaktor x_{Hn} mit (3.7) für x_H zu:

$$x_{Hn} = \sqrt{1 - \frac{1 - x_H^2}{n^2}} \qquad = \sqrt{1 - \left(\frac{\alpha m_{eH}}{n m_{e0}}\right)^2} \qquad (10.12)$$

Der *verkürzte* ***Bohr***sche Radius, Elektron-Wulstradius r_{ewn} der angeregten Zustände ist analog (3.6) mit (10.2) und (10.11):

$$r_{ewn} = \sqrt{a_{0n}^2 - r'^2_{En}} \qquad = r_E \sqrt{\frac{n^4}{\alpha^2} - x_{Hn}^2} \qquad = r_E \sqrt{\frac{n^4}{\alpha^2} - 1 + \frac{1 - x_H^2}{n^2}} \qquad = r_E \sqrt{\frac{n^4}{\alpha^2} - 1 + \left(\frac{\alpha m_{eH}}{n m_{e0}}\right)^2} \qquad (10.13)$$

(4.1), (4.2) und (10.2), (10.6) erbringen die in angeregten Zuständen vorhandene Atommitte-Umlaufwinkelgeschwindigkeit ω_{wn} und -frequenz f_{wn}:

$$\omega_{wn} = \frac{{}_t^{ø}v_{ewn}}{a_{0n}} \qquad = \frac{\omega_w}{n^3} \qquad\qquad f_{wn} = \frac{f_w}{n^3} \qquad (10.14)\ (10.15)$$

Bindungs-, Ionisations- oder Schalenbahnenergie R_{Hn} des Elektrons verringern sich mit dem Hauptquantenzahl-Quadrat:

vergl (9.16) $$R_{Hn} = W_{bsn} = \frac{W_{bs}}{n^2} = \frac{f_w m_{e0} c_0^2}{2 f_e n^2} = \frac{\alpha^2}{2n^2} m_{eH} c_0^2 = \frac{r_e^2 \omega_e^2}{2n^2} m_{eH} \quad \left(\neq \frac{m_{e0} e_0^4}{8\varepsilon_0^2 h^2 n^2} = \frac{r_e^2 \omega_e^2}{2n^2} m_{e0}\right) \, !^{(9)} \qquad (10.16)$$

Mit der Beziehung $W = h \cdot f$ läßt sich der Bindungsenergie R_{Hn} eine ihr proportionale Frequenz f_{Hn} zuordnen:

$$f_{Hn} = \frac{R_{Hn}}{h} = \frac{W_{bsn}}{h} = \frac{W_{bs}}{n^2 h} = \frac{\alpha^2}{2n^2} \frac{m_{p0}}{m_{e0} + m_{p0}} f_e = \frac{r_e^2}{2n^2 r_E^2} \frac{m_{eH}}{m_{e0}} f_e = \frac{f_w}{2n^2} = \frac{n f_{wn}}{2} \qquad (10.17)$$

Um das Elektron von einer Bahn auf eine andere zu heben, ist die Differenz beider Bahnenergien zuzuführen:

$$\Delta R_{H12} = W_{bs} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = \tfrac{1}{2} \alpha^2 m_{eH} c_0^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = \frac{r_e^2}{2} \frac{m_{e0} m_{p0}}{m_{e0} + m_{p0}} \omega_e^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \qquad (10.18)$$

Index 1 für Start, 2 für Ziel

Es besteht in der Natur allgemein die Tendenz, möglichst auf niedrigstem Energieniveau zu verharren. Daher verläßt ein auf eine höhere Bahn angehobenes Elektron auch ohne äußeren Einfluß nach nicht vorhersehbarer Zeit diese und fällt auf ein niedrigeres Niveau zurück. Die Energiedifferenz beider Bahnen $\Delta R_{H12} = W_{bs12}$ wird frei und als Photon γ abgestrahlt. Photonenergie W_{ph} wird üblicherweise als Produkt $h \cdot f_{ph}$ ausgedrückt. So läßt sich gegenüberstellen:

$$W_{ph12} = h \cdot f_{ph12} = 2\pi m_{e0} r_E c_0 f_{ph12} = \Delta R_{H12} = W_{bs} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = \tfrac{1}{2} \alpha^2 m_{eH} c_0^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = \frac{r_e^2}{2} \frac{m_{e0} m_{p0}}{m_{e0} + m_{p0}} \omega_e^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \qquad (10.19)$$

Das Photon ist mit Feldgeschwindigkeit c_0 unterwegs. Da bleibt für etwa longitudinale oder transversale Bewegung keine Freiheit, aber in der Energiedichte.[7] Am Zielort kann ein Objekt mit rechnerischer Photonfrequenz f_{ph12} angeregt werden:

$$f_{ph12} = \frac{W_{ph12}}{h} = \frac{\alpha^2}{2} \frac{m_{eH}}{m_{e0}} f_e \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = \frac{f_w}{2} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \quad \left[\neq \frac{m_{e0} e_0^4}{8\varepsilon_0^2 h^3} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = \frac{\alpha^2 f_e}{2} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)\right] \, !^{(9)} \qquad (10.20)$$

und als Ausdruck mit im Vakuum auftretender Wellenlänge λ_{ph12}:

$$\frac{1}{\lambda_{ph12}} = \frac{f_{ph12}}{c_0} = \frac{\alpha^2}{4\pi r_E} \frac{m_{eH}}{m_{e0}} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = \frac{f_w}{2 c_0} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \quad \left[\neq \frac{m_{e0} e_0^4}{8\varepsilon_0^2 h^3 c_0} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = \frac{\alpha^2}{4\pi r_E} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)\right] \, !^{(9)} \qquad (10.21)$$

Der Nachweis abgestrahlter Energien erfolgt durch Spektralanalysen, bei denen die von Sensoren empfangenen Energien gemäß humanphysiologischem Farbempfinden interpretiert und in Wellenlängen angegeben werden → **13 Spektrallinien**.

Bohrscher Radius a_0 sowie jeder der Hauptquantenzahl n entsprechende a_{0n} sind über die Zeit gemittelte Abstände zwischen feldfreier Elektronmitte ffM und Baryzentrum. Der minimale Abstand $a_{ff\text{-}B\,min}$ ($n = 1$) beträgt → ***Bild 1***:

$$a_{ff\text{-}B\,min} = r_{ew} - r'_E = r_E \sqrt{\frac{1}{\alpha^2} - 2x_H \sqrt{\frac{1}{\alpha^2} - x_H^2}} = r_E \left(\sqrt{\frac{1}{\alpha^2} - x_H^2} - x_H\right) \qquad (10.22)$$

$= 5{,}253\,016\,3181 \cdot 10^{-11}$ m
$= 0{,}992\,702\,647\,23\; r_{ew}$
$= 136{,}032\,377\,71\; r_E$

und der Abstand $a_{ff\text{-}Bn\,min}$ (für $n > 1$) (in ***Bild 6*** vom Baryzentrum bis bspw Punkt **4**):

$$a_{ff\text{-}Bn\,min} = r_{ewn} - r'_{En} = r_E \left(\sqrt{\frac{n^4}{\alpha^2} - \frac{n^2 - 1 + x_H^2}{n^2}} - \frac{\sqrt{n^2 - 1 + x_H^2}}{n}\right) = r_E \left(\sqrt{\frac{n^4}{\alpha^2} - x_{Hn}^2} - x_{Hn}\right) \qquad (10.23)$$

Der weiteste Abstand $a_{ff\text{-}B\,max}$ zwischen Elektron-ffM und Baryzentrum ist hingegen:

$$a_{ff\text{-}B\,max} = r_{ew} + r'_E = r_E \sqrt{\frac{1}{\alpha^2} + 2x_H \sqrt{\frac{1}{\alpha^2} - x_H^2}} = r_E \left(\sqrt{\frac{1}{\alpha^2} - x_H^2} + x_H\right) \qquad (10.24)$$

$= 5{,}330\,246\,1175 \cdot 10^{-11}$ m
$= 1{,}007\,297\,3528\; r_{ew}$
$= 138{,}032\,323\,95\; r_E$

bzw allgemein $a_{ff\text{-}Bn\,max}$ in angeregten Zuständen (vom Baryzentrum bis bspw Punkt **2**):

$$a_{ff\text{-}Bn\,max} = r_{ewn} + r'_{En} = r_E \left(\sqrt{\frac{n^4}{\alpha^2} - \frac{n^2 - 1 + x_H^2}{n^2}} + \frac{\sqrt{n^2 - 1 + x_H^2}}{n}\right) = r_E \left(\sqrt{\frac{n^4}{\alpha^2} - x_{Hn}^2} + x_{Hn}\right) \qquad (10.25)$$

(9) Diese üblichen Gleichungen gehen vom *nicht* mitbewegten Proton aus und berücksichtigen m_{e0} statt reduzierter Elektronmasse m_{eH}. Mit m_{e0} errechnete Zahlenwerte für eine Energie im sogenannten Orbital sind zu hoch und mit 0,999 455 679 42 zu multiplizieren.

Zum Berechnen weiterer in angeregten Zuständen auftauchender Größen folgen hier einige Gleichungen:

vergl (3.17)
$$r_{\text{pwn}}=\frac{m_{\text{e0}}}{m_{\text{p0}}}r_{\text{ewn}}=\frac{m_{\text{e0}}}{m_{\text{p0}}}r_{\text{E}}\sqrt{\frac{n^4}{\alpha^2}-1+\frac{1-x_{\text{H}}^2}{n^2}}=\frac{m_{\text{e0}}}{m_{\text{p0}}}r_{\text{E}}\sqrt{\frac{n^4}{\alpha^2}-x_{\text{Hn}}^2}=r_{\text{pw}}\sqrt{\frac{n^6-\alpha^2(n^2-1-x_{\text{H}}^2)}{n^2(1-\alpha^2x_{\text{H}}^2)}}\qquad(10.26)$$

vergl (3.16)
$$r_{\text{ptn}}=\frac{m_{\text{e0}}}{m_{\text{p0}}}r'_{\text{En}}=\frac{m_{\text{e0}}}{m_{\text{p0}}}r_{\text{E}}\sqrt{1-\frac{1-x_{\text{H}}^2}{n^2}}=\frac{m_{\text{e0}}}{m_{\text{p0}}}r_{\text{E}}\,x_{\text{Hn}}=r_{\text{pt}}\frac{\sqrt{n^2-1-x_{\text{H}}^2}}{n^2x_{\text{H}}}\qquad(10.27)$$

vergl (4.17)
$${}_t^{\emptyset}v_{\text{ptn}}=r_{\text{ptn}}\,\omega_{\text{e}}=\frac{m_{\text{e0}}}{m_{\text{p0}}}c_0\sqrt{1-\frac{1-x_{\text{H}}^2}{n^2}}=\frac{m_{\text{e0}}}{m_{\text{p0}}}c_0\,x_{\text{Hn}}={}_t^{\emptyset}v_{\text{pt}}\frac{\sqrt{n^2-1-x_{\text{H}}^2}}{n^2x_{\text{H}}}\qquad(10.28)$$

vergl (5.89)
$${}_t^{\emptyset}v_{\text{pen}}=\sqrt{{}_t^{\emptyset}v_{\text{ptn}}^2+{}_t^{\emptyset}v_{\text{pwn}}^2}=\sqrt{\left(\frac{c_0\,m_{\text{e0}}}{m_{\text{p0}}}x_{\text{Hn}}\right)^2+\frac{{}_t^{\emptyset}v_{\text{pw}}^2}{n^2}}=\frac{m_{\text{e0}}}{m_{\text{p0}}}c_0=\text{const}={}_t^{\emptyset}v_{\text{pe}}=163.272{,}075\,67\text{ m/s}\qquad(10.29)$$

vergl (5.90)
$${}_{\text{F}}^{\emptyset}v_{\text{pgn}}=\sqrt{{}_{\text{F}}^{\emptyset}v_{\text{pf}}^2-{}_t^{\emptyset}v_{\text{pen}}^2}=\sqrt{{}_{\text{F}}^{\emptyset}v_{\text{pf}}^2-{}_t^{\emptyset}v_{\text{pe}}^2}=\text{const}={}_{\text{F}}^{\emptyset}v_{\text{pg}}=299.396.435{,}313\text{ m/s}\qquad(10.30)$$

Die Geschwindigkeiten ${}_t^{\emptyset}v_{\text{pe}}={}_t^{\emptyset}v_{\text{pen}}$, ${}_{\text{F}}^{\emptyset}v_{\text{pf}}\rightarrow$ (5.79) und ${}_{\text{F}}^{\emptyset}v_{\text{pg}}={}_{\text{F}}^{\emptyset}v_{\text{pgn}}$ variieren allein mit der DSF-Anzahl – über die Quantensprünge sind sie somit konstant. Daher sind es auch die Energien $W_{\text{pk}\ell}\rightarrow$ (5.78), $W_{\text{p0}\ell}\rightarrow$ (5.80), $W_{\text{pm}\ell}\rightarrow$ (5.81), $W_{\text{p}\ell}\rightarrow$ (5.82), $W_{\text{p0o}}\rightarrow$ (5.83), $W_{\text{pmo}}\rightarrow$ (5.84), $W_{\text{po}}\rightarrow$ (5.85), $W_{\text{pm}}\rightarrow$ (5.86), $W_{\text{p0}}\rightarrow$ (5.87), $W_{\text{pm0}}\rightarrow$ (5.92) und $W_{\text{pb}\ell}\rightarrow$ (9.11).

vergl (5.16)
$$W_{\text{etn}}=\frac{\mu_0\,e_0^2f_{\text{e}}^2(r'_{\text{En}}-r_{\text{e}})^2}{4r_{\text{ewn}}}\qquad(10.31)$$

vergl (5.20)
$$W_{\text{etwn}}=\tfrac{1}{2}m_{\text{e0}}\cdot{}_t^{\emptyset}v_{\text{etn}}^2-W_{\text{etn}}\qquad(10.32)$$

vergl (5.22)
$$W_{\text{ewn}}=\tfrac{1}{2}m_{\text{e0}}\cdot{}_t^{\emptyset}v_{\text{ewn}}^2=\frac{W_{\text{ew}}}{n^2}\qquad(10.33)$$

vergl (5.58)
$$W_{\text{eHn}}=W_{\text{etn}}+W_{\text{etwn}}+W_{\text{ewn}}=\tfrac{1}{2}m_{\text{e0}}({}_t^{\emptyset}v_{\text{ptn}}^2+{}_t^{\emptyset}v_{\text{ewn}}^2)=\tfrac{1}{2}m_{\text{e0}}c_0^2=\text{const}=W_{\text{eH}}=\tfrac{1}{2}W_0=4{,}093\,552\,532\,7296\cdot10^{-14}\text{ J}\qquad(10.34)$$

vergl (5.61)
$$W_{\text{ptwn}}\leftrightarrow W_{\text{pbtn}}=\tfrac{1}{2}m_{\text{p0}}\cdot{}_t^{\emptyset}v_{\text{ptn}}^2=\frac{(m_{\text{e0}}c_0x_{\text{Hn}})^2}{2m_{\text{p0}}}=\tfrac{1}{2}\frac{m_{\text{e0}}^2}{m_{\text{p0}}}c_0^2\frac{n^2-1+x_{\text{H}}^2}{n^2}\qquad(10.35)$$

vergl (5.63)
$$W_{\text{pwn}}\leftrightarrow W_{\text{pbsn}}=\tfrac{1}{2}m_{\text{p0}}\cdot{}_t^{\emptyset}v_{\text{pwn}}^2=\tfrac{1}{2}m_{\text{p0}}\frac{{}_t^{\emptyset}v_{\text{pw}}^2}{n^2}=\frac{W_{\text{pw}}}{n^2}=\frac{W_{\text{pbs}}}{n^2}\qquad(10.36)$$

vergl (5.73)
$$W_{\text{pHn}}=W_{\text{ptwn}}+W_{\text{pwn}}\leftrightarrow W_{\text{pbon}}=W_{\text{pbtn}}+W_{\text{pbsn}}=\frac{\text{DSF}+1}{2}\frac{m_{\text{e0}}^3}{m_{\text{p0}}^2}c_0^2=\text{const}=W_{\text{pH}}=2{,}229\,418\,3895\cdot10^{-17}\text{ J}\qquad(10.37)$$

vergl (5.75)
$$W_{\text{mHn}}=W_{\text{eHn}}+W_{\text{pHn}}=\tfrac{1}{2}m_{\text{e0}}({}_t^{\emptyset}v_{\text{ptn}}^2+{}_t^{\emptyset}v_{\text{ewn}}^2)+\frac{\text{DSF}+1}{2}\frac{m_{\text{e0}}^3}{m_{\text{p0}}^2}c_0^2=\text{const}=W_{\text{mH}}=4{,}095\,781\,9516\cdot10^{-14}\text{ J}\qquad(10.38)$$

vergl (9.3)
$$W_{\text{ebtn}}=\tfrac{1}{2}m_{\text{e0}}\cdot{}_t^{\emptyset}v_{\text{etn}}^2=\tfrac{1}{2}m_{\text{e0}}(c_0x_{\text{Hn}})^2=\tfrac{1}{2}m_{\text{e0}}c_0^2\frac{n^2-1+x_{\text{H}}^2}{n^2}\qquad(10.39)$$

vergl (9.4)
$$W_{\text{ebsn}}=\tfrac{1}{2}m_{\text{e0}}(a_{\text{0n}}\,\omega_{\text{wn}})^2=\tfrac{1}{2}m_{\text{e0}}\left(\frac{a_0\,\omega_{\text{w}}}{n}\right)^2=\frac{W_{\text{ebs}}}{n^2}\qquad(10.40)$$

(10.39) und (10.40): $=\text{const}=W_{\text{e0}}=W_{\text{em}}=\tfrac{1}{2}hf_{\text{e}}$

vergl (9.12)
$$W_{\text{pbtn}}=\tfrac{1}{2}\left[m_{\text{e0}}^2-\frac{\alpha^2}{n^2}\frac{m_{\text{e0}}^2m_{\text{p0}}^2}{(m_{\text{e0}}+m_{\text{p0}})^2}\right]\frac{c_0^2}{m_{\text{p0}}}=\tfrac{1}{2}\left(m_{\text{e0}}^2-\frac{\alpha^2}{n^2}m_{\text{eH}}^2\right)\frac{c_0^2}{m_{\text{p0}}}\qquad(10.41)$$

vergl (9.13)
$$W_{\text{pbsn}}=\tfrac{1}{2}\frac{\alpha^2}{n^2}\frac{m_{\text{e0}}^2m_{\text{p0}}}{(m_{\text{e0}}+m_{\text{p0}})^2}c_0^2=\tfrac{1}{2}\frac{\alpha^2}{n^2}m_{\text{eH}}^2\frac{c_0^2}{m_{\text{p0}}}\qquad(10.42)$$

vergl (9.14)
$$W_{\text{pbon}}=W_{\text{pbtn}}+W_{\text{pbsn}}=W_{\text{pbt}}+W_{\text{pbs}}=\tfrac{1}{2}\frac{m_{\text{e0}}^2}{m_{\text{p0}}}c_0^2=\text{const}=W_{\text{pbo}}=W_{\text{pH}}=2{,}229\,418\,3895\cdot10^{-17}\text{ J}\qquad(10.43)$$

Obige Gleichungen zeigen, daß sich durch Quantensprünge ändernde Energiewerte wegen Summenbildungen untereinander kompensieren. Es kommt zu Energieumschichtungen. Konkrete Zahlenbeispiele folgen im nächsten Kapitel.

11 Eine Energiebilanz

„Das Ganze ist weniger als die Summe seiner Teile“ – der Massendefekt

Das Wasserstoffatom enthält die Energien des Protons und des Elektrons abzüglich die der Bindung (Massendefekt):

$$W_{\mathrm{Hn}} = W_{\mathrm{p}} + W_0 - R_{\mathrm{Hn}} \quad = (m_{\mathrm{p0}} + m_{\mathrm{e0}} - \frac{\alpha^2}{2n^2} m_{\mathrm{eH}})\, c_0^2 \quad = (m_{\Sigma\mathrm{H}} - m_{\Delta\mathrm{Hn}})\, c_0^2 \qquad (11.1)$$

Die Bindung des Elektrons an das Proton besteht durch ihren gemeinsamen Baryzentrum-Umlauf wegen der Schalen-Bahnenergie-Summe $W_{\mathrm{bsn}} = R_{\mathrm{Hn}}$ → (10.16), die beim Koppeln beider Bestandteile als Photonenergie frei wurde. Dadurch tritt ein rechnerischer Mangel, der Massendefekt $m_{\Delta\mathrm{Hn}}$ auf, der durch Bindung reduzierte M-Felder anzeigt.

Jede Anregung des Atoms, die in Schritten erfolgen kann, verringert die Atom-Bindung des Elektrons – sein Umlaufradius $a_{0\mathrm{n}}$ wird größer. Wird dem Atom die die Bindung ausmachende Mangelenergie zugeführt, endet die Elektron-Bindung an das Proton – das H-Atom wird ionisiert, wird zerlegt, und es bleiben je ein freies Proton und Elektron zurück.

Die Gesamtenergie W_{Hn} eines H-Atoms vergrößert sich mit zunehmender Hauptquantenzahl n – der Energiemangel gegenüber Summenenergie $W_{\mathrm{p}} + W_0$ nimmt ab. Sie ändert sich mit angeregtem Zustand und kann als sich mit diesem ändernde Masse aufgefaßt werden, z B auf den Grundzustand bezogen ausgedrückt mit Masse m_{H1}:

$$m_{\mathrm{H1}} = m_{\mathrm{p0}} + m_{\mathrm{e0}} - \tfrac{1}{2}\alpha^2 m_{\mathrm{eH}} \quad = 1.837{,}152\,645\,337\ m_{\mathrm{e0}} \quad = 1{,}673\,532\,6910 \cdot 10^{-27}\ \mathrm{kg} \qquad (11.2)$$

$$W_{\mathrm{Hn}} = m_{\mathrm{Hn}}\, c_0^2 \quad = [m_{\mathrm{H1}} + \tfrac{1}{2}\alpha^2 (1 - \frac{1}{n_2{}^2})\, m_{\mathrm{eH}}]\, c_0^2 \qquad (11.3)$$

Für Quantensprünge auf vom Baryzentrum weiter entfernte Elektron-Umlaufbahnen wird die Differenzenergie ΔR_{H12} → (10.18) beider Bahnen benötigt, die beim Rückfall des Elektrons auf eine niedrigere Bahn frei wird und als duales Elektromagnetfeld – als Photon – abgestrahlt wird. Als Beispiel der Energiedifferenzen bei einem Bahnwechsel nennt ***Tabelle 1*** die Zahlenwerte für den Grundzustand und den angeregten Zustand bei $n_2 = 3$:

	Startbahn ($n_1 < n_2$), hier n_1=**1** H-Atom im Grundzustand			Zielbahn ($n_2 > n_1$), hier n_2=**3** im angeregten Zustand		Differenz-Energie
Elektron-Torus-Bahnenergie ↔ ($W_{\mathrm{et}} + W_{\mathrm{etw}}$)	W_{ebt}	4,093 334 782 76·10^{-14} J	(9.3)	W_{ebt3}	4,093 528 3383·10^{-14} J 100,004 7286 % W_{ebt}	– 1,935 555 31·10^{-18} J
Elektron-Toroidenergie	W_{et}	3,418 832 3927·10^{-19} J	(5.16)	W_{et3}	3,798 783 7082·10^{-20} J 11,111 3482 % W_{et}	3,038 954 02·10^{-19} J
Elektron-Tangential-Wulstenergie	W_{etw}	4,093 300 5944·10^{-14} J	(5.20)	W_{etw3}	4,093 524 5395·10^{-14} J 100,005 5638 % W_{etw}	– 2,239 450 71·10^{-18} J
Elektron-Axial-Wulstenergie	W_{ew}	2,177 499 7193·10^{-18} J	(5.22)	W_{ew3}	2,419 444 1326·10^{-19} J	1,935 555 31·10^{-18} J
↔ Elektron-**Schalen-Bahnenergie**	W_{ebs}	2,177 499 7193·10^{-18} J	(9.4)	W_{ebs3}	11,111 1111 % W_{ew}	
Elektron-M-Feldenergiesumme	W_{eH}	4,093 552 5327·10^{-14} J	(5.58)	W_{eH3}	4,093 552 5327·10^{-14} J	**keine!** 0,000·10^0 J
= $W_{\mathrm{et}} + W_{\mathrm{etw}} + W_{\mathrm{ew}} = W_{\mathrm{em}} = \frac{1}{2} W_0$	W_0	**8,187 105 06·10^{-14}** J [12]		W_{03}	**8,187 105 06·10^{-14}** J	**keine!** 0,000·10^0 J
Proton-Tangential-Wulstenergie	W_{ptw}	2,229 299 7991·10^{-17} J	(5.61)	W_{ptw3}	2,229 405 2128·10^{-17} J	– 1,054 136 37·10^{-21} J
↔ Proton-Torus-Bahnenergie	W_{pbt}	2,229 299 7991·10^{-17} J	(9.12)	W_{pbt3}	100,004 7286 % W_{ptw}	
Proton-Axial-Wulstenergie	W_{pw}	1,185 903 4124·10^{-21} J	(5.63)	W_{pw3}	1,317 670 4582·10^{-22} J	1,054 136 37·10^{-21} J
↔ Proton-**Schalen-Bahnenergie**	W_{pbs}	1,185 903 4124·10^{-21} J	(9.13)	W_{pbs3}	11,111 1111 % W_{pw}	
Summen-**Proton**-M-Feldenergie	W_{pH}	2,229 418 3895·10^{-17} J	(5.73)	W_{pH3}	2,229 418 3895·10^{-17} J	**keine!** 0,000·10^0 J
↔ Proton-Bahnenergie-Summe	W_{pbo}	2,229 418 3895·10^{-17} J	(9.14)	W_{pbo3}	100,000 0000 % W_{pH}	
Proton-Latent-E-Feldenergie	$W_{\mathrm{p0}\ell}$	7,532 136 6605·10^{-11} J	(5.80)	$W_{\mathrm{p0}\ell 3}$	7,532 136 6605·10^{-11} J	**keine!** 0,000·10^0 J
Proton-Latent-M-Feldenergie	$W_{\mathrm{pm}\ell}$	7,492 472 6327·10^{-11} J	(5.81)	$W_{\mathrm{pm}\ell 3}$	7,492 472 6327·10^{-11} J	**keine!** 0,000·10^0 J
Proton-Latent-Feldenergiesumme	$W_{\mathrm{p}\ell}$	1,502 460 9293·10^{-10} J	(5.82)	$W_{\mathrm{p}\ell 3}$	1,502 460 9293·10^{-10} J	**keine!** 0,000·10^0 J
Proton-Offen-E-Feldenergie	W_{p0o}	4,093 552 5327·10^{-14} J	(5.83)	W_{p0o3}	4,093 552 5327·10^{-14} J	**keine!** 0,000·10^0 J
Proton-Offen-M-Feldenergie	W_{pmo}	4,071 995 9960·10^{-14} J	(5.84)	W_{pmo3}	4,071 995 9960·10^{-14} J	**keine!** 0,000·10^0 J
Proton-Offen-Feldenergiesumme	W_{po}	8,165 548 5288·10^{-14} J	(5.85)	W_{po3}	8,165 548 5288·10^{-14} J	**keine!** 0,000·10^0 J
Proton-Masse-Energie-Äquivalent	W_{p}	**1,503 277 484·10^{-10}** J [12]	(5.88)	W_{p3}	**1,503 277 484·10^{-10}** J	**keine!** 0,000·10^0 J
Schalen-**Bahnenergie-Summe** = $W_{\mathrm{ebs}} + W_{\mathrm{pbs}}$	W_{bs}	**2,178 685 6227·10^{-18}** J	(9.16)	W_{bs3}	**2,420 761 8030·10^{-19}** J 11,111 1111 % W_{bs}	1,936 609 442·10^{-18} J
Energie-Summe $W_0 + W_{\mathrm{p}}$		1,504 096 1945·10^{-10} J			1,504 096 1945·10^{-10} J	**keine!** 0,000·10^0 J
Energie-Bilanz $W_0 + W_{\mathrm{p}} - W_{\mathrm{bs}}$	W_{H1}	1,504 096 1727·10^{-10} J	(11.1)	W_{H3}	1,504 096 1921·10^{-10} J	1,936 609 442·10^{-18} J
Energie-**Mangel** ≡ $W_{\mathrm{bs}} = R_{\mathrm{H}}$	R_{H1}	2,178 685 6227·10^{-18} J	(10.16)	R_{H3}	2,420 761 8030·10^{-19} J	1,936 609 442·10^{-18} J
Anregungs-/Photonenergie			(10.18)	$\Delta R_{\mathrm{H13}} = W_{\mathrm{bs13}}$		**1,936 609 442·10^{-18}** J
	Die eigentlich errechneten bzw bekannten Werte wurden auf die gezeigte Stellenzahl gekürzt.					88,888 8889 % W_{bs}

Tabelle 1 Bilanz sich im H-Atom bei einem Bahnwechsel ändernder Energieanteile für $n_1 = 1 \rightarrow n_2 = 3$

Im gerechneten Beispiel für $n = 3$ zeigt sich, daß Energien bei Bahnwechsel bis auf Schalen-Bahnenergien unverändert oder in Summen gleich bleiben. Da sich Geschwindigkeiten anders aufteilen, werden M-Feldenergien umgeschichtet.
Die den jeweiligen angeregten Zustand charakterisierende Schalen-Bahnenergie-Summe $W_{\mathrm{bsn}} = R_{\mathrm{Hn}}$ geht mit ihren Komponenten W_{ebsn} und W_{pbsn} die Energien W_{ebt} und W_{ptw} kompensierend in die M-Feldenergien W_{eH} und W_{pH} ein.
Somit besteht nie ein Energiemangel gegenüber der Summe beider Ruhemasseenergien $W_0 + W_{\mathrm{p}}$: → **14 Zusammenfassg**.

12 Der Quantensprung, Bindungs- und Ionisationsenergie

Wird einem Wasserstoffatom passend dosierte Energie zugeführt, veranlaßt dies das Elektron, von da an auf größerem Baryzentrum-Abstand das mitbewegte Proton zu umkreisen – es führt zu einem Quantensprung. Vor historischem Hintergrund ist die Feststellung, daß das Elektron ohne Energieänderung auf einer momentanen Bahn verbleibt, nicht trivial. Es kann nicht etwa auf einer Spirale zum Kern stürzen. Das Elektron ist *stets* mit Feldgeschwindigkeit unterwegs. Es kann darin weder beschleunigt noch gebremst werden. Deshalb erfolgt auch der Umlaufbahnwechsel mit Feldgeschwindigkeit! Nur seine Richtung ist veränderbar. Beschleunigung in entsprechender Richtung erfolgt unter Energiezufuhr oder -abgabe und mit dann aktualisierter Geschwindigkeitsaufteilung.

In etablierter Physik wird allenfalls von einer Kern-Umlaufgeschwindigkeit des Elektrons ausgegangen. Die Elektron-Eigengeschwindigkeit wird mißachtet. Mit einem solchen Dogma läßt sich begreiflicherweise nicht erklären, daß das Elektron seine Geschwindigkeit beim Quantensprung weder ruckartig noch überhaupt ändert.

Ein kugelsymmetrisches Elektrofeld – hier Elektron – erzeugt ein Magnetfeld mit einem Energiegehalt proportional dem Geschwindigkeitsquadrat seiner Feldmitte – hier c_0^2. Da sich die Elektron-ffM konstant mit Feldgeschwindigkeit c_0 bewegt, ist die M-Feldenergie konstant – und zwar $W_{em} = ½ m_{e0} c_0^2 = ½ h f_e = ½ W_0 \rightarrow$ (5.10).

Beim Wasserstoffatom verteilt sich Elektron-ffM-c_0 auf die Komponenten Tangentialgeschwindigkeit v_{et} und Umlauf- oder Bahngeschwindigkeit $v_{ew} \rightarrow$ (4.7) resp auf die M-Feldenergieteile $(W_{et}+W_{etw}) \leftrightarrow$ Torus-Bahnenergie $W_{ebt} \rightarrow$ (9.3) und $W_{ew} \leftrightarrow$ Schalen-Bahnenergie $W_{ebs} \rightarrow$ (9.4). Bei Quantensprüngen ändert sich v_{ew} reziprok zur Hauptquantenzahl n, also divergent der Energieänderung: Sprünge aufwärts (Energiezufuhr) reduzieren v_{ew}, Sprünge abwärts gehen mit Energieabgabe (Photon-Abstrahlung) und v_{ew}-Zunahme einher. Demgemäß tauschen W_{ebt} und W_{ebs} Energieteile untereinander. Bei dieser Energieumschichtung ändert sich nichts am Summenwert $W_{em} = W_{ebt} + W_{ebs} = (W_{et}+W_{etw}) + W_{ew}$. → ***Tabelle 1***

Für das Proton gilt mit Torus-Bahngeschwindigkeit $v_{pt} \rightarrow$ (4.17) und Wulstgeschwindigkeit $v_{pw} \rightarrow$ (4.15) resp Torus-Bahnenergie $W_{pbt} \rightarrow$ (9.12) und Schalen-Bahnenergie $W_{pbs} \rightarrow$ (9.13) sowie Bahnenergie Summe $W_{pbo} \rightarrow$ (9.14) tendenziell das gleiche.

Für die Photonenergie sind allein die Änderungen der Bahngeschwindigkeiten v_{ew} und v_{pw} entscheidend, also die Geschwindigkeiten, mit denen Elektron und Proton das Baryzentrum umkreisen und mit ihren bewegten E-Feldern die Axial-M-Wulstfelder erzeugen: $\Phi_{ew} \rightarrow$ (5.24), $\Phi_{pw} \rightarrow$ (5.65), → ***Bild 4***.

Zum Verdeutlichen folgen, teils wiederholend, einige diesbezügliche Gleichungen:

$$c_0^2 = v_{ew}^2 + v_{et}^2 \qquad v_{ewn} = \frac{v_{ew}}{n} = \frac{\alpha\, m_{eH}\, c_0}{n\, m_{e0}} \qquad \Delta v_{ew12} = \frac{\alpha\, m_{eH}\, c_0}{m_{e0}}\left(\frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2}\right) \qquad (12.1)\ (12.2)\ (12.3)$$

$$W_{ew12} = ½\alpha^2 \frac{m_{eH}^2}{m_{e0}} c_0^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = ½\alpha^2 m_{eH}\, c_0^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)\frac{m_{eH}}{m_{e0}} = W_{ph12}\frac{m_{eH}}{m_{e0}} \qquad (12.4)$$

Das umlaufende Elektron bewegt das Proton mit. Für dieses gelten analoge Beziehungen:

$$v_p^2 = v_{pw}^2 + v_{pt}^2 \qquad v_{pwn} = \frac{v_{pw}}{n} = \frac{\alpha\, m_{eH}\, c_0}{n\, m_{p0}} \qquad \Delta v_{pw12} = \frac{\alpha\, m_{eH}\, c_0}{m_{p0}}\left(\frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2}\right) \qquad (12.5)\ (12.6)\ (12.7)$$

$$W_{pw12} = ½\alpha^2 \frac{m_{eH}^2}{m_{p0}} c_0^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = ½\alpha^2 m_{eH}\, c_0^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)\frac{m_{eH}}{m_{p0}} = W_{ph12}\frac{m_{eH}}{m_{p0}} \qquad (12.8)$$

Aus der Summe $W_{ew12}+W_{pw12}$ ergibt sich W_{bs12}, die Differenz zweier Bahnenergien:

$$\Delta R_{H12} = W_{ph12} = ½\alpha^2 m_{eH}\, c_0^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = \frac{r_e^2}{2}\frac{m_{e0}\, m_{p0}}{m_{e0}+m_{p0}}\,\omega_e^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = W_{bs}\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$
$$= h \cdot f_{ph12} \qquad (12.9)$$

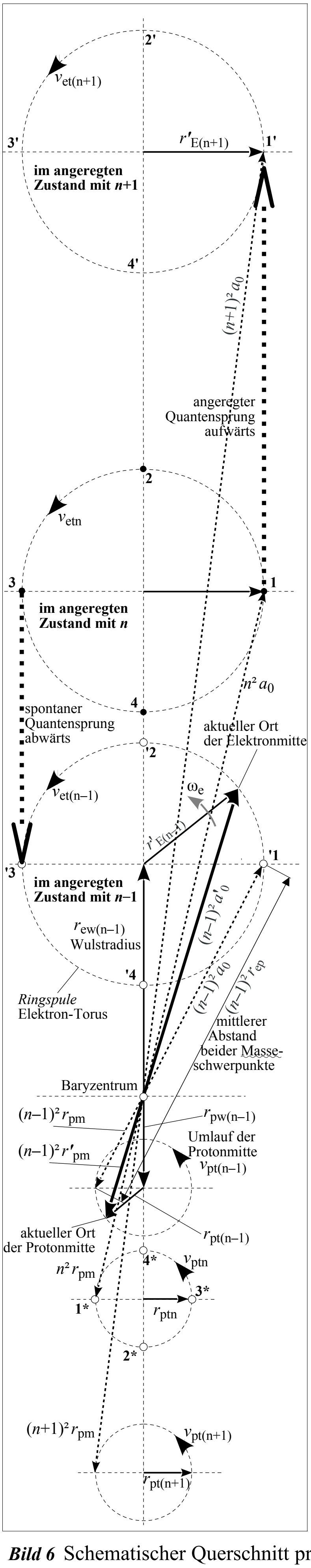

Bild 6 Schematischer Querschnitt projizierter Elektron- und Proton-Bahnen dreier allgemeiner Anregungsbeispiele

Zum Anregungs-Zeitpunkt ist der genaue momentane Baryzentrum-Abstand der Elektron-ffM allgemein unbekannt. Die Mindest-Zeitdauer $t_{QS\,min}$ für einen „Luftlinie"-Quantensprung zwischen zwei betroffenen Umlaufradien ergibt sich (bei passender Energiezufuhr) aus jeweils kürzestmöglichem Weg $s_{QS\,min}$ mit (10.23) und (10.25) (in ***Bild 6*** zB **2** → **4'**):

$$t_{QS\,min}=\frac{s_{QS\,min}}{c_0}=\frac{a_{ff\text{-}B2\,min}-a_{ff\text{-}B1\,max}}{c_0}=\frac{1}{\omega_e}\left(\sqrt{\frac{n_2^4}{\alpha^2}-\frac{n_2^2-1+x_H^2}{n_2^2}}-\frac{\sqrt{n_2^2-1+x_H^2}}{n_2}-\sqrt{\frac{n_1^4}{\alpha^2}-\frac{n_1^2-1+x_H^2}{n_1^2}}-\frac{\sqrt{n_1^2-1+x_H^2}}{n_1}\right) \quad (12.10)$$

Andererseits kann der ebenso geradlinige Quantensprung (nach zugehöriger Energiezufuhr) über den größtmöglichen Weg $s_{QS\,max}$ führen und so die entsprechend längere Zeit $t_{QS\,max}$ beanspruchen (in ***Bild 6*** zB **4** → **2'**):

$$t_{QS\,max}=\frac{s_{QS\,max}}{c_0}=\frac{a_{ff\text{-}B2\,max}-a_{ff\text{-}B1\,min}}{c_0}=\frac{1}{\omega_e}\left(\sqrt{\frac{n_2^4}{\alpha^2}-\frac{n_2^2-1+x_H^2}{n_2^2}}+\frac{\sqrt{n_2^2-1+x_H^2}}{n_2}-\sqrt{\frac{n_1^4}{\alpha^2}-\frac{n_1^2-1+x_H^2}{n_1^2}}+\frac{\sqrt{n_1^2-1+x_H^2}}{n_1}\right) \quad (12.11)$$

Die Quantensprungdauer streut daher theoretisch je nach Situation um die Zeitdifferenz Δt_{QS}:

$$\Delta t_{QS}=t_{QS\,max}-t_{QS\,min}=\frac{2}{\omega_e}\left(\sqrt{1-\frac{1-x_H^2}{n_2^2}}+\sqrt{1-\frac{1-x_H^2}{n_1^2}}\right)=\frac{2}{\omega_e}\left[\sqrt{1-\left(\frac{\alpha\, m_{eH}}{n_2\, m_{e0}}\right)^2}+\sqrt{1-\left(\frac{\alpha\, m_{eH}}{n_1\, m_{e0}}\right)^2}\right] \quad (12.12)$$

Die mittlere (reale) Quantensprungdauer t_{QS} aus ffM-Baryzentrum-Abstand a_{01} in den Abstand a_{02} (zB **1** → **1'**) beträgt:

$$t_{QS}=\frac{a_{02}-a_{01}}{c_0}=(n_2^2-n_1^2)\frac{a_0}{c_0}=(n_2^2-n_1^2)\frac{r_E^2}{r_e\, c_0}=\frac{n_2^2-n_1^2}{\alpha\,\omega_e}=(n_2^2-n_1^2)\ 1{,}765\,145\,18\cdot 10^{-19}\ \mathrm{s} \quad (12.13)$$

Der direkte Bahnwechsel von **2** nach **4'** oder von **4** nach **2'** bedingte eine extreme Richtungsänderung. Erfolgte ein Bahnwechsel jedoch aufwärts aus **1** resp abwärts aus **3**, wäre lediglich kurzzeitiges Überwinden der ***Coulomb***-Kraft erforderlich, um mit dann tangentialer Feldgeschwindigkeit in den nächsten Zustand zu wechseln. Die Anregung zum Bahnwechsel könnte zwischen **3** → **1** resp **1** → **3** (während des Wegs $\pi r'_{En}$) erfolgen, um (nach kurzer Speicherung) in **1** resp **3** ausgeführt zu werden. Die längste Zeit $t_{AQ\,max}$ zwischen Anregung und Quantensprungende betrüge damit:

$$t_{AQ\,max}=\frac{\pi r'_{En}}{c_0}+t_{QS}=\frac{\pi r_E x_{H1}}{c_0}+(n_2^2-n_1^2)\frac{r_E^2}{r_e\, c_0}=\frac{r_E}{c_0}\left(\pi x_{H1}+\frac{n_2^2-n_1^2}{\alpha}\right) \quad (12.14)$$

Während das Elektron im Abstand $a_{ff\text{-}Bn\,min}$ kreist, beträgt die Schalen-Bahnenergie-Summe $W_{bsn\,min}$ analog (9.16):

$$W_{bsn\,min}=½(m_{e0}a_{ff\text{-}Bn\,min}^2+m_{p0}\,r_{pmn\,min}^2)\,\omega_{wn}^2=½\frac{m_{e0}^2}{m_{eH}}a_{ff\text{-}Bn\,min}^2\,\omega_{wn}^2=\frac{\alpha^4}{2n^6}m_{eH}\,c_0^2\left(\sqrt{\frac{n^4}{\alpha^2}-x_{Hn}^2}-x_{Hn}\right)^2 \quad (12.15)$$

Die Differenz $\Delta W_{bsn\,min}$ zur Schalen-Bahnenergie $W_{bsn}=R_{Hn}$ nach (10.16) steckt in dem Moment zusätzlich in Elektron- und Proton-Torus-Bahnenergie W_{ebt} → (9.3) und W_{pbt} → (9.12):

$$\Delta W_{bsn\,min}=W_{bsn}-W_{bsn\,min}=\frac{\alpha^2}{2n^2}m_{eH}\,c_0^2\left[1-\frac{\alpha^2}{n^4}\left(\sqrt{\frac{n^4}{\alpha^2}-x_{Hn}^2}-x_{Hn}\right)^2\right] \quad (12.16)$$

Im Abstand $a_{ff\text{-}Bn\,max}$ ergibt die Schalen-Bahnenergie-Summe $W_{bsn\,max}$:

$$W_{bsn\,max}=½(m_{e0}a_{ff\text{-}Bn\,max}^2+m_{p0}\,r_{pmn\,max}^2)\,\omega_{wn}^2=½\frac{m_{e0}^2}{m_{eH}}a_{ff\text{-}Bn\,max}^2\,\omega_{wn}^2=\frac{\alpha^4}{2n^6}m_{eH}\,c_0^2\left(\sqrt{\frac{n^4}{\alpha^2}-x_{Hn}^2}+x_{Hn}\right)^2 \quad (12.17)$$

Folglich sind Elektron- und Proton-Torus-Bahnenergie in dem Augenblick vermindert um Differenz $\Delta W_{bsn\,max}$:

$$\Delta W_{bsn\,max}=W_{bsn\,max}-W_{bsn}=\frac{\alpha^2}{2n^2}m_{eH}\,c_0^2\left[\frac{\alpha^2}{n^4}\left(\sqrt{\frac{n^4}{\alpha^2}-x_{Hn}^2}+x_{Hn}\right)^2-1\right] \quad (12.18)$$

Mit $W_{bsn\,min}$ und $W_{bsn\,max}$ und allen zwischen diesen liegenden Energiewerten – je nach Zeitpunkt – ist das kreisende Elektron an das H-Atom gebunden. Wird dem Atom zu einem bestimmten Zeitpunkt (in relevanter Situation) die zugehörige Energie zugeführt, verläßt das Elektron seine aktuelle Umlaufbahn und ist frei. Das Atom ist ionisiert.

Um das Elektron von einer Bahn auf eine andere zu heben, ist Energie des Bereichs ΔW_{bs12} zuführbar:

$$\Delta W_{bs12}=½\frac{m_{e0}^2}{m_{eH}}\left(\frac{a_{ff\text{-}B1\,min}^2}{n_1^6}-\frac{a_{ff\text{-}B2\,max}^2}{n_2^6}\right)\omega_w^2\ \ldots\ ½\frac{m_{e0}^2}{m_{eH}}\left(\frac{a_{ff\text{-}B1\,max}^2}{n_1^6}-\frac{a_{ff\text{-}B2\,min}^2}{n_2^6}\right)\omega_w^2 \quad (12.19)$$

Je nach Anfangsbedingung und zugeführter Energiehöhe gelangt das Atom entweder durch Quantensprung in einen entsprechend angeregten Zustand oder es wird gar von seinem Elektron getrennt und ionisiert. Ionisieren erfordert die volle jeweilige Bindungsenergie R_{Hn} (Schalen-Bahnenergie von Elektron + Proton), Anregen die passende Differenzenergie ΔR_{H12} zweier Schalen. Aus einem angeregten Zustand kehrt das Atom wegen reversiblen Quantensprungs auf niedrigeres Energieniveau auch spontan zurück. Elektron-Einfangen neutralisiert ein vorher elektrisch positives Atom.

13 Spektrallinien, Fein- und Hyperfeinstruktur

Fällt ein Elektron *spontan* von einer Umlaufbahn auf eine tiefere Bahn zurück, wird eine Differenzenergie ΔR_{H12} frei und als Photonenergie abgestrahlt.
(12.19) benennt den theoretisch möglichen Energiebereich zum *Heben* des Elektrons. Tatsächlich wird beim Heben bis **1'** (in ***Bild 6***) eine stabile Bahn erreicht. Aus Position **1** ist dazu allein die Energie $\Delta R_{H12} = W_{bs12} \rightarrow$ (10.18) passend. Demgegenüber ist aus Position **4** für einen Bahnwechsel *aufwärts* eine Energie $\Delta R_{H12\,max}$ zuzuführen:

$$\Delta R_{H12\,max} = W_{bs1\,min} - W_{bs2} \quad = \tfrac{1}{2}\alpha^2 m_{eH} c_0^2 \Big[\frac{\alpha^2}{n_1^6}\Big(\sqrt{\frac{n_1^4}{\alpha^2} - x_{H1}^2} - x_{H1}\Big)^2 - \frac{1}{n_2^2}\Big] \tag{13.1}$$

Dies führt zu einem Überschuß $\Delta\Delta R_{H12\,max}$, da für stabilen Umlauf lediglich exakt Energie ΔR_{H12} benötigt wird:

$$\Delta\Delta R_{H12\,max} = \Delta R_{H12\,max} - \Delta R_{H12} \quad = \frac{\alpha^2}{2 n_1^6} m_{eH} c_0^2 \Big[\alpha^2 \Big(\sqrt{\frac{n_1^4}{\alpha^2} - x_{H1}^2} - x_{H1}\Big)^2 - n_1^4\Big] \tag{13.2}$$

Spätestens sobald die Zielbahn eingenommen ist, ist dieser Überschuß frei und sollte als Photon abgestrahlt werden.

In etablierter Physik wird ein Photon wegen der Beziehung $W_{ph} = h \cdot f_{ph}$ als eine sich mit Feldgeschwindigkeit c_0 fortschreitende *Welle* der Frequenz f_{ph} aufgefaßt, und man ordnet dem Photon daher eine Wellenlänge λ_{ph} zu:

$$\lambda_{ph} = \frac{c_0}{f_{ph}} \quad = \frac{h c_0}{W_{ph}} \quad = \frac{2\pi r_E m_{e0} c_0^2}{W_{ph}} \quad = \frac{e_0^2}{2\alpha \varepsilon_0 W_{ph}} \qquad [\mathrm{m}] \tag{13.3}$$

Vor diesem Hintergrund betrachtet man Energiequanten-Werte in Wellenlängen als adäquat.

Spektroskopiker bevorzugen die Angabe von Wellenlängen je Längeneinheit – in Wellenzahl *k*. Beim Umrechnen mit Gleichungen wie (10.18) in (13.3) vermeidet dies ungeliebte Doppelbrüche:

$$\frac{1}{\lambda_{ph12}} = \frac{f_{ph12}}{c_0} \quad = \frac{{}_{\#}^{\varnothing}\Delta R_{H12}}{h c_0} \quad = \frac{{}_{\#}^{\varnothing}\Delta R_{H12}}{2\pi r_E m_{e0} c_0^2} \quad = \frac{2\alpha \varepsilon_0 \cdot {}_{\#}^{\varnothing}\Delta R_{H12}}{e_0^2} \quad = \frac{\alpha^3 m_{eH}}{\mu_0 e_0^2}\Big(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\Big) \qquad [\mathrm{m}^{-1}] \tag{13.4}$$

Seit 1802 sind Absorptionslinien durch ***Wollaston*** und unabhängig davon seit 1813 durch ***Fraunhofer*** bekannt. Angeregter atomarer Wasserstoff strahlt demgegenüber bestimmte diskrete Photonenergien ab, umgerechnet allgemein in Nanometern angegeben, in Spektrallinien-Serien (seit 1865 untersucht) aufgeteilt und nach ihren Entdeckern benannt. Berechnungen liefern davon *abweichende* Ergebnisse, wenn Wellenzahl *k* allein ***Rydberg***-Konstante R_∞ als Faktor berücksichtigt und so *nicht beachtet*, daß das umlaufende Elektron das Proton mitbewegt:

$$k_{12} = R_\infty\Big(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\Big) = \frac{m_{e0} e_0^4}{8\varepsilon_0^2 h^3 c_0}\Big(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\Big) = \frac{\alpha^2}{4\pi r_E}\Big(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\Big) \quad \overset{(!)}{\neq} \quad R_\infty \frac{m_{eH}}{m_{e0}}\Big(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\Big) = \frac{\alpha^3 m_{eH}}{\mu_0 e_0^2}\Big(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\Big) \tag{13.5}$$

Beim Vergleich von Tabellenwerten ist darauf zu achten, daß diese für Vakuum und nicht etwa Luft gelten. Letztere sind um Brechzahl $n_{Luft\,bodennah} = 1{,}000\,292$ zu niedrig. (Zufällig (?) entsprechen diese Werte den Deuterium-Vakuumwerten.)

Überschuß $\Delta\Delta R_{H12\,max}$ nach (13.2) läßt sich daher durch Frequenz $\Delta\Delta f_{phH12\,max}$ oder Wellenlänge $\Delta\Delta\lambda_{phH12\,max}$ angeben:

$$\Delta\Delta f_{phH12\,max} = \frac{\Delta\Delta R_{H12\,max}}{h} \quad = \frac{\alpha^2 m_{eH}}{2 m_{e0} n_1^6}\Big[\alpha^2\Big(\sqrt{\frac{n_1^4}{\alpha^2} - x_{H1}^2} - x_{H1}\Big)^2 - n_1^4\Big] \tag{13.6}$$

$$\Delta\Delta\lambda_{phH12\,max} = \frac{c_0}{\Delta\Delta f_{phH12\,max}} \quad = \frac{2 m_{e0} c_0 n_1^6}{\alpha^2 m_{eH}} \cdot \frac{1}{\alpha^2\Big(\sqrt{\frac{n_1^4}{\alpha^2} - x_{H1}^2} - x_{H1}\Big)^2 - n_1^4} \tag{13.7}$$

Ein *spontaner* Fall auf niedrigere Bahn wird aus Position **3** nach **3'** erfolgen und somit Energie ΔR_{H12} freigeben. *Äußerer Einfluß* (ein Fremdfeld befand sich hinreichend nahe) kann einen Quantensprung *abwärts* aus allen Positionen (Abständen zum Baryzentrum) zwischen **2** und **4** nach **3'** verursachen. Für die Wechsel zwischen **2** nach **3'** und **4** nach **3'** liegt die Energie als Feinstruktur (Spin-Bahn-Kopplung) im Bereich $\Delta R_{H1...2}$ (ohne Korrekturterme zu benötigen!):

$$\Delta R_{H1...2} = W_{bs1} - W_{bs2\,max} \;...\; W_{bs1} - W_{bs2\,min} \quad = \frac{\alpha^2}{2} m_{eH} c_0^2 \Big[\frac{1}{n_1^2} - \frac{\alpha^2}{n_2^6}\Big(\sqrt{\frac{n_2^4}{\alpha^2} - x_{H2}^2} + x_{H2}\Big)^2\Big] \;...$$
$$...\; \frac{\alpha^2}{2} m_{eH} c_0^2 \Big[\frac{1}{n_1^2} - \frac{\alpha^2}{n_2^6}\Big(\sqrt{\frac{n_2^4}{\alpha^2} - x_{H2}^2} - x_{H2}\Big)^2\Big] \tag{13.8}$$

Tabelle 2 nennt mit (13.3) inkl (10.18) berechnete Nominal-Werte und inkl (13.8) ermittelte Grenzwerte im Vakuum abgestrahlter Photon-Wellenlängen. Damit ist die Bandbreite (natürliche Linienbreite) der Spektralfrequenzen aufgezeigt.

Serie:	***Lyman*** 1906 Grundzustand bei Hauptquantenzahl $n_1=1$			***Balmer*** 1885 Grundniveau in 1. Anregungsstufe $n_1=2$			***Paschen*** 1908 Grundniveau in 2. Anregungsstufe $n_1=3$			***Brackett*** 1922 Grundniveau in 3. Anregungsstufe $n_1=4$			***Pfund*** 1924 Grundniveau in 4. Anregungsstufe $n_1=5$		
Hauptquanten-zahl n_2	min	nom	max	min	nom	max	min	nom	max	min	nom	max	min	nom	max
∞		91,176 334 213			364,705 336 854			820,587 007 920			1.458,821 347 441			2.279,408 355 335	
...															
101	91,185 273 06	91,185 273 07	91,185 273 08	364,848 4004	364,848 4006	364,848 4008	821,311 6226	821,311 6236	821,311 6246	1.461,113 062	1.461,113 065	1.461,113 068	2.285,008 309	2.285,008 317	2.285,008 325
100	91,185 452 75	91,185 452 76	91,185 452 77	364,851 2772	364,851 2774	364,851 2776	821,326 2004	821,326 2015	821,326 2026	1.461,159 199	1.461,159 202	1.461,159 206	2.285,121 150	2.285,121 158	2.285,121 167
99	91,185 637 91	91,185 637 92	91,185 637 93	364,854 2415	364,854 2418	364,854 2420	821,341 2228	821,341 2239	821,341 2250	1.461,206 744	1.461,206 748	1.461,206 751	2.285,237 439	2.285,237 448	2.285,237 457
...															
32	91,265 4594	91,265 4606	91,265 4619	366,135 5334	366,135 5539	366,135 5743	827,863 044	827,863 149	827,863 254	1.481,976 91	1.481,977 24	1.481,977 58	2.336,449 77	2.336,450 61	2.336,451 44
31	91,271 3081	91,271 3096	91,271 3110	366,229 6828	366,229 7061	366,229 7293	828,344 539	828,344 658	828,344 777	1.483,520 59	1.483,520 97	1.483,521 35	2.340,289 04	2.340,289 99	2.340,290 94
30	91,277 7523	91,277 7539	91,277 7556	366,333 4592	366,333 4857	366,333 5122	828,875 630	828,875 766	828,755 901	1.485,224 92	1.485,225 35	1.485,225 79	2.344,533 22	2.344,534 31	2.344,535 40
...															
10	92,097 172	92,097 307	92,097 443	379,899 082	379,901 393	379,903 703	901,730 95	901,743 96	901,756 98	1.736,643 80	1.736,692 08	1.736,740 36	3.039,063 29	3.039,211 14	3.039,359 00
9	92,315 830	92,316 038	92,316 246	383,647 4777	383,651 069	383,654 660	923,139 58	923,160 38	923,181 18	1.817,835 21	1.817,915 83	1.817,996 47	3.296,736 19	3.297,001 37	3.297,266 60
8	92,623 242	92,623 578	92,623 913	389,013 112	389,019 026	389,024 940	954,829 25	954,864 88	954,900 52	1.944,947 29	1.945,095 13	1.945,243 00	3.740,020 84	3.740,567 56	3.741,114 37
7	93,075 264	93,075 841	93,076 419	397,113 075	397,123 589	397,134 103	1.005,151 72	1.005,219 08	1.005,286 46	2.165,815 90	2.166,128 67	2.166,441 53	4.652,348 61	4.653,792 06	4.655,236 40
6	93,780 29	93,781 37	93,782 46	410,272 71	410,293 50	410,314 30	1.093,968 18	1.094,116 01	1.094,263 89	2.625,027 06	2.625,878 43	2.626,730 34	7.453,014 81	7.459,881 89	7.466,761 63
5	94,973 04	94,975 35	94,977 66	434,124 75	434,173 02	434,221 30	1.281,746 30	1.282,167 20	1.282,588 38	4.048,080 24	4.052,281 52	4.056,491 53	—	—	—
4	97,248 84	97,254 76	97,260 67	486,125 97	486,273 78	486,421 68	1.873,430 31	1.875,627 45	1.877,829 74	—	—	—	—	—	—
3	102,552 59	102,573 38	102,594 17	655,619 07	656,469 61	657,322 35	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	121,420 77	121,568 45	121,716 48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle 2 Vakuum-Wellenlängen λ_{ph12} in nm emittierter Photonenergien atomaren Wasserstoffs inkl Feinstrukturgrenzen

Die auf ΔR_{H12} bezogene halbe Energiebereichsbreite $\Delta R_{H1...2}$ liefert einen Ausdruck für die relative Streuung der Energien, Frequenzen oder Wellenlängen um die Spektrallinienmitte der vom H-Atom abgebbaren Photonenergie:

$$\text{rel}\,\Delta R_{H1...2} = \frac{W_{bs1} - W_{bs2\,min} - (W_{bs1} - W_{bs2\,max})}{2\ \Delta R_{H12}} = \frac{2\alpha x_{H2}\sqrt{n_2{}^4 - \alpha^2 x_{H2}{}^2}\ n_1{}^2}{n_2{}^4(n_2{}^2 - n_1{}^2)} \tag{13.9}$$

Die mögliche relative Streuung erfolgt über die ganze Breite sicherlich ungleichmäßig häufig, vermutlich in ***Gauß***scher (Normal-) oder in ***Lorentz***-Verteilung. Real wird somit ein eingeengter, effektiver Bereich hervorgehoben, werden Wellenlängen nahe der Nominal-Wellenlänge als Feinstruktur häufiger auftreten.

Bis hier wurden für mögliche Spektrallinien nur Energieabgaben ausgehend von Elektron-Bewegungen betrachtet. So wie es möglich ist, in Grenzlagen → (13.8) durch Fremdeinfluß auf das Elektron dieses aus der Bahn zu werfen, kann letzteres auch durch (ggf simultanes) Einwirken bspw in den Position **2*** und **4*** (***Bild 6***) auf das Proton ausgelöst werden.

Auch das Proton läuft in einem Abstand zum Baryzentrum um, der durch das Gleichgewicht von ***Coulomb***- und Zentrifugalkraft bestimmt ist. Wird diese Balance von außen durch hinreichende Nähe eines Fremdfelds gestört, gerät das Elektron aus der Bahn und fällt auf eine niedrigere. Ein Vergleich in ***Tabelle 1*** quantitativ genannter Schalen-Bahnenergien von Elektron und Proton zeigt, daß es zur Störung des Protons erheblich geringerer Energien bedarf, als für eine entscheidende Störung des Elektrons: Beide bewegen sich längs ihrer Bahn mit gleichem Impuls → (7.10), aber sehr unterschiedlichen Radien – ihre Bahnenergien W_{ebs} → (9.4) und W_{pbs} → (9.13) stehen somit zueinander im Verhältnis wie ihre Massen. Bei gleichzeitiger Störung von Elektron und Proton in Pos **2** resp **2*** oder **4** resp **4*** werden entsprechend nach oben und unten abweichende Photonenergien frei. Neben den in ***Tabelle 2*** genannten Linienbreiten variieren diese folglich innerhalb des $(1+m_{e0}/m_{p0})$-fachen Werts: Dies zeigt sich als Hyperfeinstruktur (Spin-Spin-Kopplung).

Das menschliche Auge ist für einen sehr kleinen Bereich sensibel – gerade einmal eine Oktave:
violett 380 ... 435, blau 435 ... 500, cyan 500 ... 520, grün 520 ... 565, gelb 565 ... 590, orange 590 ... 625, rot 625 ... 740 nm.

In den sichtbaren Bereich fallen daher allein Spektrallinien der ***Balmer***-Serie, und so ist es nicht verwunderlich, daß diese als erste entdeckt wurde. Alle Wellenlängen < 380 nm sind bekanntlich ultraviolett, alle > 740 nm infrarot.

Zu Fragen, die in klassischer kausaler Physik bisher keine Antwort erhielten, wurde Hilfe in mystischer ad-hoc-Lehre Quantenmechanik gesucht. Dieser aus der Not sehr umstrittene beschrittene Ausweg kann nun auch für hier geklärte Punkte verlassen und ferner nur bestaunt, vielleicht belächelt werden. Aber aus Fehlern kann man lernen.

14 Zusammenfassung, Folgerungen

- Zum Elektron-Umlauf (→ bspw Seite 7):

Die Ionisationsenergie des Wasserstoffatoms wurde experimentell zu ca 13,6 eV ermittelt. Bei *nicht* mitbewegtem Proton ist dies ***Rydberg***-Energie $R_y = 2{,}179\,872\,171(96)\cdot 10^{-18}$ J = −13,605 692 53(30) eV [12], für ein mitbewegtes Proton beträgt $R_H = 2{,}178\,685\,6211\cdot 10^{-18}$ J = −13,598 286 67 eV. Ionisations-, Bindungs- oder ***Rydberg***-Energie R_y ist die kinetische Energie, die das Elektron mit seiner Ruhemasse m_{e0} beim Umlauf auf ***Bohr***schem Radius a_0 in Kreisfrequenz $\omega_{w\infty}$ enthält:

$$R_y = \tfrac{1}{2} m_{e0}\, a_0^2\, \omega_{w\infty}^2 = \tfrac{1}{2}\alpha^2 m_{e0}\, c_0^2 = \alpha^2 W_{e0} = h \cdot c_0 \cdot R_\infty \quad \big| m_p \to \infty \tag{14.1}$$

$$R_H = \tfrac{1}{2} m_{e0}^2\, a_0^2\, \omega_w^2 / m_{eH} = \tfrac{1}{2}\alpha^2 m_{eH}\, c_0^2 = \alpha^2 W_{e0}\, m_{eH}/m_{e0} = h \cdot c_0 \cdot R_\infty \cdot m_{eH}/m_{e0} \quad \big|\text{Proton mitbewegt} \tag{14.2}$$

Daraus folgt bei fiktiv *nicht* mitbewegtem Proton für Winkelgeschwindigkeit $\omega_{w\infty}$ und Umlauffrequenz $f_{w\infty}$:

$$\omega_{w\infty} = \frac{1}{a_0}\sqrt{\frac{2R_y}{m_{e0}}} = 4{,}134\,137\,333\cdot 10^{16}\ \text{s}^{-1} \qquad f_{w\infty} = \frac{1}{\pi a_0}\sqrt{\frac{R_y}{2m_{e0}}} = \alpha^2 f_e = 6{,}579\,683\,919\cdot 10^{15}\ \text{Hz} \quad (14.3)\ (14.4)$$

und wegen des *real* mitbewegten Protons sind die Werte mit (14.2) oder gemäß (4.1) und (4.2) für ω_w und f_w hingegen:

$$\omega_w = \frac{\sqrt{2R_H\, m_{eH}}}{a_0\, m_{e0}} = \frac{{}_t^{\varnothing}v_{ew}}{a_0} = 4{,}131\,887\,0377\cdot 10^{16}\ \text{s}^{-1} = 99{,}945\,567\,942\,\%\ \omega_{w\infty} \qquad f_w = \frac{{}_t^{\varnothing}v_{ew}}{2\pi a_0} = \alpha^2 \frac{m_{eH}}{m_{e0}} f_e = 6{,}576\,102\,463\cdot 10^{15}\ \text{Hz} = 99{,}945\,567\,942\,\%\, f_{w\infty} \quad (14.5)\ (14.6)$$

Abgesehen vom Faktor m_{eH}/m_{e0} wurden demgegenüber experimentell nur die halben Frequenzwerte ermittelt – ein Widerspruch, der bisher ohne Begründung blieb. Die Diskrepanz zwischen Theorie, Testergebnis und Beobachtung klärt sich ggf auf, berücksichtigt man die Elementarkörper-Theorie von *Dirk* ***Freyling***. [57] Folgt man der EK-Theorie, wechseln bspw Elektron und Proton als oszillierende Körper, als atmende Kugeln ständig in einem dualen System und befinden sich dabei während halber Periode in einer Minuswelt, sind dann somit nicht wahrnehmbar.

Alle in dieser Arbeit durchgeführten Berechnungen mit dem f_w-Wert nach (4.2) ergeben konsistente Ergebnisse. Um über den verbleibenden Kontrast zu gefundenen Meßwerten wegen fehlender Hintergrundkenntnisse nicht etwa zu spekulieren, bleibt bei letzteren die (sicherlich nicht ein erstes Mal gestellte) Frage, wie die Werte ermittelt oder woraus sie vielleicht indirekt geschlußfolgert resp lediglich zielorientiert berechnet wurden. Ist das Herleiten einer Elektronidentität nach 720° aus der von ***Dirac*** für die Quantenmechanik entwickelten Gleichung zwangsläufig richtig? Schließlich folgt diese Erkenntnis aus (lediglich) relativistischer Betrachtung.

- Zum Quantensprung und Massendefekt (→ bspw Seite 30):

Bei jedem Rückfall des Elektrons von einer höheren auf eine tiefere Umlaufbahn wird die Bindung des Elektrons an das H-Atom stärker bei danach niedrigerem Gesamt-Energieniveau. Die Differenz-Energie zwischen beiden Bahnen wird frei und als Photon abgestrahlt. In der Energiebilanz auf Seite 30 bestätigt sich dies allerdings nicht – die jeweilige Schalen-Bahnenergie-Summe stellt für das H-Atom keinen Energiemangel dar.

In gängiger Physik wird häufig (sehr zielorientiert?) folgendermaßen gerechnet: [58]

Zu einer potentiellen Energie W_{ep} des Elektrons

$$W_{ep} = -\frac{e_0^2}{4\pi\varepsilon_0\, r} \neq W_{e0} = \frac{e_0^2}{4\pi\varepsilon_0\, r_e} = \tfrac{1}{2} W_0 \tag{14.7}$$

wird (allein) die der Umlaufbahn entsprechende kinetische Energie W_{ek} addiert

$$W_{ek} = \tfrac{1}{2} m_{e0}\, v^2 = \tfrac{1}{2}\frac{e_0^2}{4\pi\varepsilon_0\, r} \neq W_{ebt} + W_{ebs} = \tfrac{1}{2} m_{e0}\,[v_{et}^2(t) + v_{ew}^2(t)] = W_{em} = \tfrac{1}{2} m_{e0}\, c_0^2 = \tfrac{1}{2} W_0 \tag{14.8}$$

und man kommt so zu einer Gesamtenergie W_e:

$$W_e = W_{ep} + W_{ek} = -\frac{e_0^2}{8\pi\varepsilon_0\, r} < 0 \neq W_0 \tag{14.9}$$

Nun ja, mit oberflächlicher, grob vereinfachter Berechnung und willkürlich gesetzten Vorzeichen kann man gesuchte Ergebnisse erzielen. Ansonsten propagierte Selbstenergie des Elektrons, das im H-Atom mitbewegte Proton und dessen Energien werden dabei gänzlich ignoriert. Detaillierte, nachvollziehbare Berechnungen auf den Seiten 25 ... 31 zeigen, daß die Energiebilanz stets ausgeglichen und kein Mangel zu entdecken ist – bei andererseits erwiesenem (?) Massendefekt. Dessen Energiewert ist der Schalen-Bahnenergie-Summe $W_{ebs} + W_{pbs} = W_{bs}$ äquivalent, an der es jedoch nicht mangelt.

Nach den Vorstellungen des Verfassers ist die Natur allein durch langlebige Elementarfelder begründet und gefestigt. Davon gibt es nur zwei – Elektron und Positron, aus denen sich Proton und Neutron zusammensetzen. Photonen sind vorübergehend abgespaltene Energieportionen. Kurzlebiges des Teilchenzoos ist für die elementare Natur belanglos. Teilchen, Korpuskeln, Körperchen, Klümpchen gibt es generell nicht – dies sind Begriffe subjektiven Empfindens.

Elementarfelder bauen sich niemals erst auf, sondern sie dehnen sich bis ins Unendliche aus. Sie sind kugelsymmetrisch und haben ihre höchste Dichte um ihr Zentrum, das eine (elektro)feldfreie Mitte beinhaltet. Diese bewegt sich stets mit Feldgeschwindigkeit c_0, was zu mitbewegtem energiegleichem Magnetfeld führt.
Alle Energie des Universums besteht daher je zur Hälfte aus elektrischer und magnetischer Energie.

Die (primären) Elektrofelder beinhalten die elektrische (potentielle) Energie und verursachen durch ihre Dynamik die (sekundären) Magnetfelder mit magnetischer (kinetischer) Energie. Aus dem Kreisumlauf der Elektrofelder ergibt sich mitsamt den Magnetfeldern ihre Trägheit gegenüber einer Ortsveränderung. Da alle Doppelfelder miteinander gravitieren, sind sie schwer. Strukturen mit den Eigenschaften träge und schwer nennt man Masse. Diese Größe ergibt sich somit lediglich rechnerisch aus der kinetischen Energie $½m \cdot v^2$. Masse ist eine Untität (als Gegensatz zur Entität). Infolge beschleunigten Elektrofelds ergibt sich mathematisch wegen erzeugten Magnetfelds relativistische Massenzunahme.

Die unendliche Felderausdehnung bedeutet ein von allen Feldern durchdrungenes Vakuum (Superposition), wodurch dieses energiereich angefüllt ist. Feld*mitten* jedoch sind im Vakuum *nicht* vorhanden. Die Feldmitten selbst beinhalten ggf ein absolutes Vakuum, ein Hypervakuum. Daher sind sie Feldquelle (Positron) bzw Feldsenke (Elektron).

Denkbar wäre, daß beim Quantensprung ein Energieringtausch zwischen Vakuum und Elektron stattfindet. Dieser zeigt sich beim Abwärtssprung als abgestrahltes Photon, bleibt beim Anheben des Elektrons aber wegen ggf intrastruktureller Wechselwirkungen unbemerkt. Weil die Schalen-Bahnenergien sowohl W_{ebs} als auch W_{pbs} möglicherweise latent sind, nach *außen* nicht in Erscheinung treten, macht sich dies experimentell als mangelnde Masse bemerkbar. Da zum Problem derzeit keine zufriedenstellende Antwort in Sicht ist, wird das Thema für einen späteren Aufsatz zurückgestellt.

● Eine reduzierte rechnerische Protonmasse (→ bspw Seite 17):
Die Proton-Elementarfelder weichen voreinander aus. Ihre Mitten bewegen sich zeitgemittelt mit Geschwindigkeit ${}_F{}^{\varnothing}v_{pf} = 0{,}998\,679\,159\; c_0$ → (5.79). Würden sich die 1.841 EF [7] geradlinig mit c_0 bewegen können, müßte die Protonmasse zur Konstanz der Proton-Gesamt-Magnetfeld-Energie W_{pm} → (5.86) von m_{p0} auf m_{pf} reduziert sein:

$$W_{pm} = ½m_{p0} \cdot {}_F{}^{\varnothing}v_{pf}{}^2 \qquad = ½m_{pf}\, c_0{}^2 \tag{14.10}$$

Demnach bestünde beim Proton eine um $m_{p\Delta} = 4{,}415\,616\,7312 \cdot 10^{-30}$ kg reduzierte rechnerische Masse m_{pf} von:

$$m_{pf} = m_{p0} \frac{{}_F{}^{\varnothing}v_{pf}{}^2}{c_0{}^2} \qquad = m_{p0} - m_{p\Delta} \qquad = 2m_{p0} - m_{e0}(\text{DSF}+1) \qquad \begin{aligned} &= 1{,}668\,206\,1603 \cdot 10^{-27}\text{ kg} \\ &= 0{,}997\,360\,0626\; m_{p0} \end{aligned} \tag{14.11}$$

● Es ist anzunehmen, daß spontane Quantensprünge immer abwärts um nur eine Hauptquantenzahl auf kürzest möglichem Weg erfolgen – im ***Bild 6*** bspw von Position **3** nach **’3**. Die dadurch frei werdende Photonenergie zeigt sich als Nominalwert eines Spektralbereichs. Wird hingegen eine Spektrallinie der Fein- oder Hyperfeinstruktur registriert, sollte Fremdeinfluß die Ursache gewesen sein.

● Weitere Spektrallinien-Serien neben den bisher fünf namentlich benannten sind allemal denkbar.
So wie die in ***Tabelle 2*** genannten Nominal- und Grenzwerte für die aktuellen Linien mit (13.3), (10.18) und (13.8) berechnet wurden, kann dies für eine 5. und weitere Anregungsstufen bis $n_1 \to \infty$ leicht weitergeführt sowie dann experimentell gesucht und bestätigt werden. Unter Einbeziehung des Faktors $1 + m_{e0}/m_{p0}$ werden zusätzlich zugehörige Hyperfeinstrukturen vorhergesagt.

● Photonabstrahlung nach Bahnwechsel *aufwärts* (→ Seite 33):
Mit (13.2) ist aufgezeigt. daß nach einem Anheben des Elektrons ein Energieüberschuß bestehen kann, der dann als abgestrahltes Photon ins Augen fallen müßte. Möglicherweise wurde dies von Spektroskopikern bereits beobachtet.

● Der Einwand, das Wasserstoffatom sei bei einem auf einer Bahn kreisenden Elektron tellerförmig, ist unberechtigt. Bei solchen Einschätzungen ist zu beachten, daß Elektron und Proton (unendlich ausgedehnte) Felder sind und nicht etwa Korpuskeln. Wie in [7] gezeigt werden konnte, ist das Elektron trotz seines ebenen intrinsischen Feldmitte-Umlaufs in der Gesamtgestalt E-Feld plus M-Feld zeitgemittelt kugelsymmetrisch. Ohne dies hier mathematisch zu beweisen, darf auch für das H-Atom Kugelsymmetrie angenommen werden, weil zeitgemittelte baryzentrische Elektron-Bewegung im Atom mit der des freien Elektrons kongruent verläuft. Das Elektron bewegt sich im H-Atom nicht in einem quantenmechanischen Orbital. Die Wahrscheinlichkeit, seine Feldmitte anzutreffen, beschränkt sich auf die relativ dünne Kugelschale der Stärke $2r'_{En}$ → (10.11), bei Kenntnis der Dipol-Richtung auf den Elektron-Toroid → ***Bild 1***.

● Das Elektron ändert seine Geschwindigkeit nie, auch nicht ruckartig wegen oder während eines Quantensprungs. Eine Energieabstrahlung des Atoms ist folglich damit nicht zu begründen bzw davon zu erwarten.

● Entgegen Behauptungen in der Lehre bedurfte es zum Finden der Beziehungen in dieser Arbeit keiner relativistischen, quantenmechanischen Deutungen. Auch diese teils augenfälligen Lösungen wurden unter Anwendung des Elektron-Modells nach [2], für das Proton ergänzt um ***Rettig***s Modell nach [42], damit wiederum in kausaler Physik hergeleitet.

● Das neue Elektron-Modell war also – wie bereits in den Arbeiten [2] ... [7] – erneut probat und lieferte Erklärungen, die bisher fehlten oder der kausalen Physik abgesprochen wurden. Wären die mit neuem Modell gefundenen rationalen Beziehungen bereits in den 1920er Jahren bekannt gewesen, hätte wohl niemand Auslegungen in der Ad-hoc-Physik Quantenmechanik gesucht oder anzubieten gewagt. Dabei hatten bspw ***Hönl*** und ***Brandmüller*** die Chance, mit ihren Anregungen das Chaos akausaler Physik zu verhindern. Nun hat der Verfasser rückblickend unbewußt ihre Vorschläge aufgegriffen und konsequent verarbeitet – ohne ***Schrödinger***-Gleichung, ***Hamilton***-Operator, Wellenfunktion und ohne zurechtgebogenen Lösungsweg! Zumindest für das Elektron kann von Erwartungswert mit Verteilungsfunktion in eine gedanklich erfaßbare Welt zurückgekehrt werden. Das ***Ehrenfest***-Theorem als Bindeglied stützt nach dem Korrespondenzprinzip die verzichtbare Quantenphysik, die als teures (LHC), geistige Kräfte bindendes Intermezzo obsolet ist.

● In Stichworten seien die Angebote markantester bisheriger Klärungserfolge bzw Präzisierungen zusammengefaßt:

Dirac-, Feinstruktur- und ***Planck***-Konstante, ***Bohr***scher Radius, ***Bohr***sches Magneton, Deutung von Ladung und Masse, kinetische oder Masseenergie synonym mit Magnetfeld-Energie, Vakuumenergie, Elektronenspin – kreiselndes Elektron, 720°-Elektronidentität, zwiespältiges Photonverhalten – weder Korpuskel noch Welle, kein Photon-Schwingen, Photon ohne Wellenlänge, es ist farb- und lichtlos, Magnetfelderzeugung nicht durch rotierende Ladung, Interpretation der Doppelspaltversuchsergebnisse, Linienaufspaltung, Feinstruktur = Spin-Bahn-Kopplung, Hyperfeinstruktur = Spin-Spin-Kopplung, Quantensprung-Geschwindigkeit und -dauer. Ursache der Anomalie magnetischer Momente aufgezeigt; Klarstellung: ***Landé***-Faktor, magnetisches Elektron-Moment und gyromagnetisches Verhältnis sind Variablen!

... und alle Zusammenhänge wurden mittels plausibler Schulmathematik und nicht in doktrinärer Quantenphysik geklärt!

● Mindestens in den erwähnten Bereichen sind für nachvollziehbare Auslegung und Verständnis weder Quanteneffekte, Korrekturfaktoren noch weitere Teilchen erforderlich, sondern basierend auf dem Elektron-Modell nur logisches Denken! Es bleibt abzuwarten und für den Verfasser spannend, welche weiteren – bisher vermeintlich nur mittels Quantenphysik lösbaren – Probleme mit Hilfe des neuen Elektron-Modells geklärt werden.

Seine Liste zu bearbeitender Themen gibt noch einiges her.

● Auch Hinweise resp Vorschläge von ***Schrödinger***, ***Hönl*** und ***Brandmüller***, von denen der Verfasser erst während der Recherchen zu dieser Arbeit erfuhr, sind Zeichen dafür, daß das dieser Abhandlung zugrundeliegende Elektron-Modell naheliegend ist.

● Von einem brauchbaren, andere ersetzenden Modell wird erwartet, daß es bisher realistisch beobachtete Phänomene erklärt und begründet sowie Vorhersagen über mögliche, noch unbekannte physikalische Zusammenhänge wagt. Gerade die Analyse des Wasserstoffatoms hat gezeigt, daß das neue Elektron-Modell diese Bedingungen erfüllt.

Der gedankliche Ansatz dieser Ausarbeitung möge Möglichkeiten bieten, weitergehende detaillierte Beziehungen des Wasserstoffatoms zu ergründen und bspw eine akzeptable Antwort zur halben Umlauffrequenz sowie eine annehmbare Begründung für den Massendefekt liefern.

> Da der Verfasser der Einschätzung ***Heisenbergs*** über Zusammenhänge der Natur und menschliches Denkvermögen zustimmt, sucht und findet er Antworten zu Fragen der Physik nicht bei relativistischen Betrachtungen, sondern bewußt allein mit Hilfe klassischer kausaler Physik.
> Die dabei bisher erzielten bemerkenswerten Ergebnisse sind ihm eine Bestätigung seiner Vorstellungen.

Kiel, im Juli 2013 (Erstfassung)

15 Verwendete Symbole, Abkürzungen, Formel-, Kurzzeichen, Naturgrößen

Zeichen	Größenbegriff, Benennung, Erläuterung	Maßzahl	Einheit	1. Nenng	Seite
a	Jahr, 1 trop Jahr hat 31.556.925,9747 s (bezogen auf 1. Jan 1900 12:00 Uhr), (=365 d 5 h 48' 45,975")	365,242 198 78	Tage		
A	***Ampère***, SI-Grundeinheit des elektr Stroms	6,241 509 3443·10^{18}	e_0/s	(5.1)	2
a_{bi}	mittlerer Abstand im Innenkreis zur Elektronbahn	2,315 545 4489·10^{-14}	m	(5.7)	9
A_{bi}	Innenkreisfläche des intrinsisch bewegten Elektrons	4,616 588 4216·10^{-25}	m²	(5.3)	9
a_e	Anomalie des magnet Elektron-Moments [4]	1,159 652 180 76(27)·10^{-3}	1 [12]		4
A_{ea}	Atom-Innenfläche zw Baryzentrum u *Ringspul*rand	8,668 967 4546·10^{-21}	m²	(5.55)	13
a_{ed}	Windungsabstand auf dem Elektrontoroid	1,769 553 2562·10^{-14}	m	(4.12)	8
a_{et}	mittlerer ffM-Abstand im Elektrontoroid	8,012 115 0516·10^{-12}	m	(5.19)	10
A_{et}	Elektron-Torusquerschnitt im H-Atom-Grundzustand	4,684 461 733·10^{-25}	m²	(3.13)	6
A'_{et}	in r'_E-Rotationsebene projizierte Querschnittsfläche	4,616 341 0436·10^{-25}	m²	(5.14)	10
a_{ew}	mittlerer Abstand zur Ringspulmitte	2,730 412 9643·10^{-13}	m	(5.30)	11
A_{ew}	zeitgemittelt von r_{ew} überstrichene Fläche	8,797 121 2036·10^{-21}	m²	(3.14)	5
A'_{ew}	in a_0-Rotationsebene relevante mittlere Fläche	8,796 418 5125·10^{-21}	m²	(5.25)	11
A_E	r_E-umschriebene Kreisfläche	4,684 710 9290·10^{-25}	m² [22]	(3.14)	4
a_{ff}	Abstand eines Raumpunktes zur ffM		m	(5.41)	12
$a_{ff\text{-}B}$	mittlerer Abstand der ffM zum Baryzentrum	5,318 271 9507·10^{-11}	m	(5.44)	13
$a_{ff\text{-}B\,max}$	maximaler Abstand der ffM zum Baryzentrum	5,330 246 1175·10^{-11}	m	(10.24)	28
$a_{ff\text{-}Bn\,max}$	max Abstand der ffM z Baryzentrum, H-Atom angeregt	abhängig von n	m	(10.25)	28
$a_{ff\text{-}B1\,max}$	max Abstand der ffM z Baryzentrum, H-Atom angeregt	abhängig von $n_1 < n_2$	m	(12.10)	32
$a_{ff\text{-}B2\,max}$	max Abstand der ffM z Baryzentrum, H-Atom angeregt	abhängig von $n_2 > n_1$	m	(12.11)	32
$a_{ff\text{-}B\,min}$	minimaler Abstand der ffM zum Baryzentrum	5,253 016 3181·10^{-11}	m	(10.22)	28
$a_{ff\text{-}Bn\,min}$	min Abstand der ffM z Baryzentrum, H-Atom angeregt	abhängig von n	m	(10.23)	28
$a_{ff\text{-}B1\,min}$	min Abstand der ffM z Baryzentrum, H-Atom angeregt	abhängig von $n_1 < n_2$	m	(12.11)	32
$a_{ff\text{-}B2\,min}$	min Abstand der ffM z Baryzentrum, H-Atom angeregt	abhängig von $n_2 > n_1$	m	(12.10)	32
a_{ffi}	mittlerer Abstand v Punkten im Elektronwulst z ffM	5,265 115 9612·10^{-11}	m	(5.50)	13
a_{ff1}	Abstand eines Punktes 1 zur ffM		m	***Bild 3a***	12
a_{ff2}	Abstand eines Punktes 2 zur ffM		m	(5.33)	12
a'_{ff2}	Abstand eines Punktes 2 zur ffM in die r_{ew}-Ebene projiziert		m	(5.32)	12
AM	arithmetisches Mittel	- - -	- - -	(3.4)	5
A_p	effektiver Proton-Ladungsquerschnitt	2,419 045 9782·10^{-30}	m²	(3.18)	7
A_{pm}	von r_{pm} zeitgemittelt überstrichene Fläche	2,609 363 3651·10^{-27}	m²	(3.19)	7
A'_{pm}	von r_{pm} zeitgemittelt überstrichene Magnetfeldfläche	2,452 884 0794·10^{-27}	m² r_p nach [12]	(5.66)	15
A_{pt}	Proton-Torusquerschnitt	1,389 447 4229·10^{-31}	m²	(3.20)	7
a_{pw}	mittlerer Abstand zur Proton-Torusseele	1,441 829 5012·10^{-16}	m r_p nach [12]	(5.71)	16
a^*_{pw}	mit DSF korrigierter mittl Abstand zur Proton-Torusseele	6,380 718 278·10^{-15}	m	(5.102)	19
A_{pw}	von r_{pw} zeitgemittelt überstrichene Fläche	2,609 293 8919·10^{-27}	m²	(3.21)	7
a_x	Winkelbeschleunigung auf Achse x bezogen		rad/s²	(8.1)	23
a_0	***Bohr***scher Radius	5,291 772 1092(17)·10^{-11}	m [12]	(3.1)	4
a'_0	zeitabhängiger ***Bohr***scher Radius	$f(t)$	m	(3.2)	5
a_{0n}	***Bohr***scher Radius, H-Atom angeregt	abhängig von n	m	(10.2)	27
a_{01}	***Bohr***scher Radius, H-Atom angeregt bei n_1	abhängig von n_1	m	(12.13)	32
a_{02}	***Bohr***scher Radius, H-Atom angeregt bei n_2	abhängig von n_2	m	(12.13)	32
A_0	(elektro)feldfreie Elektron-Querschnittsfläche	2,494 672 026·10^{-29}	m² [17]	(3.13)	4
B	Punkt im Baryzentrum	- - -	- - -	***Bild 3***	12
B_{bi}	mittlere Elektron-Innenkreis-Flußdichte	−8,958 276 4124·10^{9}	s·V/m² oder T	(5.4)	9
B_{ea}	mittlere Flußdichte zw Baryzentrum u *Ringspul*rand	−1,732 667 3692·10^{3}	s·V/m² oder T	(5.54)	13
B_{eB}	mittlere Flußdichte im Baryzentrum	−1,698 204 5314·10^{3}	s·V/m² oder T	(5.48)	13
B_{et}	mittlere Elektron-Toroidflußdichte	−7,482 128 6762·10^{4}	s·V/m² oder T	(5.13)	10
B_{ew}	mittlere Elektron-Wulstflußdichte	−4,698 976 4997·10^{5}	T	(5.26)	11
B_{pw}	mittlere Proton-Axial-Wulstflußdichte	9,177 477 8191·10^{8}	T r_p nach [12]	(5.67)	15
B^*_{pw}	mit DSF korrigierte mittl Proton-Axial-Wulstflußdichte	4,686 105 035·10^{5}	s·V/m² oder T	(5.98)	19
B_{zi}	magnet Innenkreisflußdichte im E-Innenkreismittelpunkt	−2,050 587 3620·10^{7}	s·V/m² oder T [2]	(5.48)	13
bzw	beziehungsweise	- - -	- - -		4
C	***Coulomb***, abgeleitete SI-Einheit der elektr Ladung	6,241 509 3433·10^{18}	e_0 oder 1 s·A	(3.1)	2
cd	Candela, SI-Grundeinheit der Lichtstärke	1/683	W/sr bei 540·10^{12} Hz		2
CODATA	Committee on Data for Sience and Technology	- - -	- - -		2
const	konstant, invariabel (nicht unbedingt invariant)	- - -	- - -	(3.3)	7
cos	Kosinus, trigonometrische Winkelfunktion		1	(3.2)	5
c_0	Vakuum-Feldgeschwindigkeit	299.792.458	m/s [12]	(4.1)	4
d	Differential	- - -	- - -	(3.3)	5
d	Abstand eines Punktes P_{ep} zur *Ringspul*mitte		m	(5.34)	12
D	Dezimale der Atomumlauf-Windungszahl #S	0,092 3332…	1	(4.11)	8
D_{et}	Verschiebungsdichte im Elektron-Toroid (= σ_{et})	−1,986 123 0744·10^{2}	s·A/m²	(5.17)	10
DSF	Doppelschalenfelder im Proton	1.840 (Annahme)	1	(5.77)	17
E	elektrische Feldstärke		V/m		9
E_{bi}	mittl elektr Feldstärke auf Elektroninnenkreis-Bahnebene	−2,685 623 7051·10^{18}	V/m	(5.8)	9
E_{ea}	mittl elektr Feldstärke zw Baryzentrum u *Ringspul*rand	−5,194 406 0950·10^{11}	V/m	(5.52)	13
E_{eB}	mittlere elektr Feldstärke im Baryzentrum	−5,091 089 1066·10^{11}	V/m	(5.46)	13
eEF	elementares Elektrofeld	- - -	- - -		9
E_{et}	mittlere elektr Feldstärke im Elektrontoroid	−2,243 145 4080·10^{13}	V/m	(5.18)	10
E_{ew}	mittlere elektr Feldstärke im Elektron-Wulst	−1,931 501 7509·10^{16}	V/m	(5.29)	11
EF	Elementarfeld	- - -	- - -		17
EG	Europäische Gemeinschaft	- - -	- - -		2
EK	Elementar-Körper	- - -	- - -		35

Zeichen	Größenbegriff, Benennung, Erläuterung	Maßzahl	Einheit	1. Nenng	Seite
E_{pw}	mittlere elektr Feldstärke im Proton-Wulst	$6{,}926\,661\,5171\cdot10^{22}$	V/m r_p nach [12]	(5.70)	15
E^*_{pw}	mit DSF korrigierte mittl elektr Proton-Wulst-Feldstärke	$3{,}536\,817\,419\cdot10^{19}$	V/m	(5.101)	19
e_p	Proton-Ladung	$1{,}602\,176\,565(35)\cdot10^{-19}$	s·A oder C [12]		4
eV	Elektronenvolt	$1{,}602\,176\,565(35)\cdot10^{-19}$	J	(5.10)	9
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft	- - -	- - -		2
E_{zi}	elektr Feldstärke im Elektron-Innenkreismittelpunkt	$-9{,}656\,480\,2459\cdot10^{15}$	V/m [40]	(5.18)	10
e_0	Elementarladung	$-1{,}602\,176\,565(35)\cdot10^{-19}$	s·A oder C [12]	(3.1)	2
e^+	Kurzzeichen für Positron	- - -	- - -		17
e^-	Kurzzeichen für Elektron	- - -	- - -		4
f	Frequenz		Hz		7
F	***Farad***, abgeleitete SI-Einheit der elektr Kapazität		$s^4\cdot A^2/(m^2\cdot kg)$, s·A/V oder C/V		2
F	Kraft		N		6
F_C	***Coulomb***-Kraft zw Elektron u Proton im Grundzustand	$8{,}229\,756\,212\cdot10^{-8}$	N	(3.9)	6
f_e	Elektron-Eigenumlauffrequenz ≙ ***de-Broglie***-Frequenz	$1{,}235\,589\,9638\cdot10^{20}$	s^{-1} [21]	(4.1)	4
f_{ei}	Elektron-Spinfrequenz (fiktive Rechengröße)	$5{,}800\,744\,2944\cdot10^{24}$	Hz [51]	(8.6)	23
ffM	(elektro)feldfreie Mitte eines Elektrofelds	- - -	- - -		9
f_{Hn}	der Bindungsenergie R_{Hn} proportionale Frequenz	abhängig von n	Hz	(10.17)	28
f_{ph}	Photonfrequenz (fiktive Rechengröße)		Hz		28
f_{ph12}	errechnete Frequenz gestrahlter Bahnendifferenzenergie	abhängig von n_1 und n_2	Hz	(10.20)	28
$\Delta\Delta f_{phH12\,max}$	aus Überschuß $\Delta\Delta R_{H12\,max}$ errechnete Photonfrequenz	abhängig von n_1 und n_2	Hz	(13.6)	33
f_{pi}	intrinsische Positron-Umlauffrequenz im Proton	$8{,}123\,364\,886\cdot10^{22}$	Hz	(6.6)	21
f_t	Elektron-Torusumlauffrequenz $= f_e$	$1{,}235\,589\,9638\cdot10^{20}$	s^{-1}	(4.9)	8
f_w	Elektron-Kernumlauffrequenz im H-Atom	$6{,}576\,102\,463\cdot10^{15}$	Hz	(4.2)	5
f_{wn}	wie vor, bei angeregtem Atom	abhängig von n	Hz	(10.15)	27
$f_{w\infty}$	Elektron-Kernumlauffr bei nicht mitbewegtem Proton	$6{,}579\,683\,919\cdot10^{15}$	Hz	(14.4)	35
F_x	Kraft am Radius r_x ansetzend		N	(8.1)	23
F_Z	Zentrifugal-Kraft zw Elektron u Proton im Grundzustd	$8{,}229\,756\,212\cdot10^{-8}$	N	(3.10)	6
$f(x)$	funktionale Abhängigkeit einer Größe von x	- - -	- - -	(3.4)	5
ΔF	Differenzkraft zw F_C und F_Z		N	(3.10)	6
g_e	gyromagnetischer Faktor des Elektrons	$2{,}002\,319\,304\,361\,53(53)$	1 [12]		4
ggf	gegebenenfalls	- - -	- - -		34
g_p	gyromagnetischer Faktor des Protons	$5{,}585\,694\,713(46)$	1 [12]		4
h	***Planck***-Konstante, ***Planck***sches Wirkungsquantum	$6{,}626\,069\,57(29)\cdot10^{-34}$	s·J [12]	(5.10)	2
$\hbar$	***Dirac***-Konstante	$1{,}054\,571\,726(47)\cdot10^{-34}$	s·J [12]	(8.3)	4
H	chemisches Zeichen für Wasserstoff	- - -	- - -		4
H	***Henry***, abgeleitete SI-Einheit der magnet Induktivität		$m^2\cdot kg/(s^2\cdot A^2)$, s·V/A oder s·Ω		2
H_{bi}	magnetische Innenkreiserregung in Elektron-Bahnebene	$-7{,}128\,769\,8631\cdot10^{15}$	A/m [2]	(5.5)	9
H_{ea}	mittl magnet Erregung zw Baryzentrum u *Ringspul*rand	$-1{,}378\,812\,8827\cdot10^{9}$	A/m	(5.53)	13
H_{eB}	mittlere magnetische Erregung im Baryzentrum	$-1{,}351\,388\,2278\cdot10^{9}$	A/m	(5.47)	13
H_{et}	mittlere magnetische Elektron-Toroiderregung	$-5{,}954\,088\,8183\cdot10^{10}$	A/m	(5.12)	10
H_{ew}	mittlere magnetische Elektron-Wulsterregung	$-3{,}739\,326\,6870\cdot10^{11}$	A/m	(5.27)	11
H_{pw}	mittlere magnetische Proton-Axialerregung	$7{,}303\,204\,8001\cdot10^{14}$	A/m r_p nach [12]	(5.68)	15
H^*_{pw}	mit DSF korrigierte mittl magnet Proton-Axialerregung	$3{,}729\,083\,901\cdot10^{11}$	A/m	(5.99)	19
Hz	***Hertz***, abgeleitete SI-Einheit der Frequenz		s^{-1}	(4.2)	2
H_{zi}	magnet Innenkreiserregung im E-Innenkreismittelpunkt	$-1{,}631\,805\,5745\cdot10^{13}$	A/m [2]	(5.47)	13
I_e	Elementarstrom, Elektron-Ringstrom	$-19{,}796\,332\,8524$	A [23]	(6.1)	20
J	***Joule***, abgeleitete SI-Einheit der Energie		$m^2\cdot kg/s^2$, s·W oder m·N	(5.10)	2
j_a	***Ampère***sches magnetisches Moment		$m^2\cdot A$ oder J/T		20
j_{ae}	***Ampère***sches magnet Moment des Elektrons $= \mu_B$	$9{,}274\,009\,6806\cdot10^{-24}$	$m^2\cdot A$ oder J/T	(6.1)	20
J_{ei}	Elektron-Massenträgheitsmoment (fiktiv)	$2{,}893\,427\,025\cdot10^{-60}$	$m^2\cdot kg$	(8.8)	23
J_{es}	Elektron-System-Massenträgheitsmoment	$1{,}358\,381\,8883\cdot10^{-55}$	$m^2\cdot kg$	(9.2)	25
J_x	Massenträgheitsmoment auf Achse x bezogen		$m^2\cdot kg$	(8.1)	23
k	Wellenzahl		m^{-1}		26
K	***Kelvin***, SI-Grundeinheit thermodyn Temperatur	1/273,16 thermodyn Temperatur vom Wassertripelpunkt			2
k_C	***Coulomb***-Konstante	$8{,}987\,551\,787\ldots\cdot10^{-9}$	m·V/(s·A) [12]		4
kg	Kilogramm, SI-Grundeinheit der Masse	dem internat Prototypen in Paris entsprechend		(3.8)	2
k_{12}	Quantensprungenergie-Wellenzahl	abhängig von n_1 und n_2	m^{-1}	(13.5)	33
ℓ_{bi}	mittlere Feldlinienlänge, *exzentr* um die Elektronbahn	$\to\infty$	m	(5.9)	9
L_{es}	Elektron-System-Drehimpuls $= \hbar$	$1{,}054\,571\,726(47)\cdot10^{-34}$	s·J [12]	(8.3)	23
ℓ_{et}	mittlere Feldlinienlänge im Elektron-Toroid	$3{,}324\,829\,9519\cdot10^{-10}$	m	(5.11)	10
L_{et}	Elektron-Torus-Drehimpuls	$1{,}054\,515\,6298\cdot10^{-34}$	s·J	(8.9)	24
ℓ_{ew}	mittlere Feldlinienlänge, *exzentr* um die Ringspule	$\to\infty$	m	(5.31)	11
L_{ew}	Elektron-Wulst-Bahndrehimpuls	$1{,}053\,997\,7010\cdot10^{-34}$	s·J	(8.10)	24
L_{ewn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	s·J	(10.4)	27
LHC	Large Hadron Collider	- - -	- - -		36
L_n	Bahndrehimpuls des angeregten H-Atoms	abhängig von n	s·J	(10.1)	27
L_{pf}	Proton-Innendrehimpuls mit Schlängeln $= \hbar$	$1{,}054\,571\,726(47)\cdot10^{-34}$	s·J [12]	(8.15)	24
L_{pg}	Proton-Innendrehimpuls im H-Atom (inkl Schlängelns)	$1{,}054\,571\,726(47)\cdot10^{-34}$	s·J [12]	(8.20)	25
L_{pgr}	anteiliger Proton-Rotations-Innendrehimpuls im H-Atom	$1{,}053\,174\,9576\cdot10^{-34}$	s·J	(8.23)	25
L_{pgs}	anteiliger Proton-Schlängel-Innendrehimpuls im H-Atom	$5{,}425\,895\,5294\cdot10^{-36}$	s·J	(8.22)	25
L_{pt}	Proton-Torus-Bahndrehimpuls	$5{,}743\,071\,6187\cdot10^{-38}$	s·J	(8.17)	24
ℓ_{pw}	mittlere Feldlinienlänge, *exzentr* um den Proton-Torus	unbestimmt	m	(5.72)	16
L_{pw}	Proton-Wulst-Bahndrehimpuls	$5{,}740\,250\,8905\cdot10^{-38}$	s·J	(8.18)	24
L_{pwn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	s·J	(10.5)	27
L_{p0}	Proton-Innendrehimpuls ohne Schlängeln $= \hbar$	$1{,}054\,571\,726(47)\cdot10^{-34}$	s·J [12]	(8.11)	24
L_x	Drehimpuls auf Achse x bezogen		$s^2\cdot A\cdot V$, $s^2\cdot W$ oder s·J	(8.2)	23
m	Meter, SI-Grundeinheit der Länge	1/299.792.458	Vakuum-Feldweg/s	(3.6)	2

Zeichen	Größenbegriff, Benennung, Erläuterung	Maßzahl	Einheit	1. Nenng	Seite
m	Masse		kg		21
m_{eH}	reduzierte rechnerische Elektronmasse	9,104 424 485 45·10^{-31}	kg	(3.8)	6
m_{e0}	Elektron-Ruhemasse	9,109 382 91(40)·10^{-31}	kg [12]	(3.7)	2
m_{Hn}	Massensumme des H-Atoms im angeregten Zustand	abhängig von n	kg		30
m_{H1}	Massensumme des H-Atoms im Grundzustand	1,673 532 6910·10^{-27}	kg	(11.2)	30
mol	SI-Grundeinheit der Stoffmenge (***Avogadro***-Konstante)	6,022 141 29(29)·10^{23}	Teilchen		2
m_p	Protonmasse	$\rightarrow\infty$	kg	(14.1)	35
m_{pf}	Protonmasse bei mit c_0 geradliniger EF-Bewegung	1,668 206 1603·10^{-27}	kg	(14.11)	36
m_{p0}	Proton-Ruhemasse	1,672 621 777(74)·10^{-27}	kg [12]	(3.7)	4
m_{p00}	Proton-M-Feld-Energie äquivalente Masse	1,677 037 3938·10^{-27}	kg	(5.91)	19
$m_{p\Delta}$	m_{pf} reduzierende Masse wg geradliniger EF-Bewegung	4,415 616 7312·10^{-30}	kg	(14.11)	36
M_x	(Dreh- oder Kraft-)Moment auf Achse x bezogen		m·N oder $m^2 \cdot kg/s^2$	(8.1)	23
$m_{\Delta Hn}$	Massendefekt des H-Atoms im angeregten Zustand	abhängig von n	kg	(11.1)	30
$m_{\Sigma H}$	Massensumme von freiem Proton und Elektron	1,673 532 7153·10^{-27}	kg	(11.1)	30
n	Hauptquantenzahl		1	(10.1)	27
n_1	Hauptquantenzahl der Startbahn		1	(10.18)	28
n_2	Hauptquantenzahl der Zielbahn		1	(10.18)	28
$n_{Luft\ bodennah}$	Brechzahl für bodennahe Luft	1,000 292	1		33
N	***Newton***, abgeleitete SI-Einheit der Kraft		$m \cdot kg/s^2$	(3.9)	2
N	Weltelektronenzahl	6,233·10^{103}	1 [56]		4
nm	Nanometer	10^{-9}	m		2
p	Impuls		s·N		21
PDF	portable document format, (trans)portables Dokumentenformat		- - -		2
p_e	Impuls des freien Elektrons	2,730 924 29(12)·10^{-22}	m·kg/s [12]	(7.2)	4
P_{ep}	Raumpunkt in r_{ew}-Ebene zw Elektron- u Proton-Torus	- - -	- - -		12
p_{et}	Elektron-Torusimpuls	2,730 851 66·10^{-22}	m·kg/s	(7.3)	21
p_{ew}	Elektron-Wulstimpuls	1,991 766 99·10^{-24}	m·kg/s	(7.4)	21
p_{ewn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	m·kg/s	(10.8)	27
p_p	latenter Impuls des freien Protons	5,014 393 9378·10^{-19}	m·kg/s	(7.6)	22
p_{pe}	Proton-Impuls wegen v_{pe}	2,730 924 29·10^{-22}	m·kg/s	(7.11)	22
p_{pf}	Proton-Impuls wegen v_{pf}	5,007 770 21·10^{-19}	m·kg/s	(7.7)	22
p_{pfs}	Proton-Impuls wegen Schlängelns mit v_{pfs}	2,576 411 69·10^{-20}	m·kg/s	(7.8)	22
p_{pg}	Proton-Impuls wegen v_{pg}	5,007 769 98·10^{-19}	m·kg/s	(7.12)	22
p_{pgs}	Proton-Impuls wegen Schlängelns mit v_{pgs}	2,576 556 424·10^{-20}	m·kg/s	(7.14)	22
p_{pt}	Proton-Tangential-Impuls	2,730 851 66·10^{-22}	m·kg/s	(7.9)	22
p_{pw}	Proton-Wulst-Impuls	1,991 766 99·10^{-24}	m·kg/s	(7.10)	22
p_{pwn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	m·kg/s	(10.9)	27
p^+	Kurzzeichen für Proton	- - -	- - -		4
r	Radius		m		25
r_e	klassischer Elektronradius	2,817 940 3267(27)·10^{-15}	m [12]	(3.5)	4
r_E	Elektron-Systemradius	3,861 592 6800(25)·10^{-13}	m [12]	(3.5)	4
r'_E	im H-Atom verkürzter Elektron-Systemradius	3,861 489 9727·10^{-13}	m	(4.10)	5
r'_{En}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	m	(10.11)	27
r_{eB}	Radius vom Baryzentrum zum Ringspulenrand	5,253 016 3181·10^{-11}	m	(5.49)	13
r_{ep}	zeitgemittelter Abstand zw Elektron- u Protonmitte	5,294 654 0984·10^{-11}	m	(3.12)	5
resp	respektive	- - -	- - -		2
r_{ew}	verkürzter ***Bohr***scher Radius	5,291 631 2178·10^{-11}	m	(3.6)	5
r_{ewn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	m	(10.13)	27
R_H	Wasserstoff-***Rydberg***-Energie	2,178 685 6211·10^{-18}	s·A·V, s·W oder J	(9.19)	4
R_{Hn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	s·A·V, s·W oder J	(10.16)	28
R_{H1}	Elektron-Schalen-Bahnenergie bei $n=1$	2,178 685 6227·10^{-18}	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
ΔR_{H12}	Differenz zweier Bahnenergien	abhängig von n_1 und n_2	s·A·V, s·W oder J	(10.18)	28
$\Delta R_{H1...2}$	Energiebereich inkl Feinstruktur (Spin-Bahn-Kopplung)	abhängig von n_1 und n_2	s·A·V, s·W oder J	(13.8)	33
rel $\Delta R_{H1...2}$	auf ΔR_{H12} bezogene halbe Energiebereichsbreite $\Delta R_{H1...2}$	abhängig von n_1 und n_2	1	(13.9)	34
$\Delta R_{H12\,max}$	für einen Bahnwechsel maximal zuführbare Energie	abhängig von n_1 und n_2	s·A·V, s·W oder J	(13.1)	33
$\Delta\Delta R_{H12\,max}$	für stabilen Bahnumlauf überschüssig zugeführte Energie	abhängig von n_1 und n_2	s·A·V, s·W oder J	(13.2)	33
ΔR_{H13}	Bahnenergien-Differenz bei $n_1=1$; $n_2=3$	1,936 609 442·10^{-18}	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
R_{H3}	Elektron-Schalen-Bahnenergie bei $n=3$	2,420 761 8030·10^{-19}	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
r_p	effektiver Proton-Ladungsradius	8,775(51)·10^{-16}	m [12]	(3.15)	4
r_{pf}	mittlerer Proton-Bahnradius schlängelnder Felder	2,105 870 6253·10^{-16}	m	(8.14)	24
r_{pF}	Proton-Radius r_p nach ***Freyling***	8,412 356 4211·10^{-16}	m [48]	(6.5)	20
r_{pg}	mittl Proton-Bahnradius schlängelnder Felder im H-Atom	2,105 870 9384·10^{-16}	m	(8.19)	24
r_{pm}	zeitgemittelter Abstand Protonmitte-Baryzentrum	2,881 989 1668·10^{-14}	m	(3.11)	6
r_{pmn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	m	(10.3)	27
$r_{pmn\,max}$	wie vor, maximaler Abstand	abhängig von n	m	(12.17)	32
$r_{pmn\,min}$	wie vor, minimaler Abstand	abhängig von n	m	(12.15)	32
r_{pM}	Proton-Magnetisierungsradius	8,7(6)·10^{-16}	m [14]	(3.15)	4
r_{pt}	Proton-Torusradius	2,103 033 1691·10^{-16}	m	(3.16)	6
r_{ptn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	m	(10.27)	29
r_{pw}	Proton-Wulstradius	2,881 912 4350·10^{-14}	m	(3.17)	7
r_{p0}	mittlerer Proton-Bahnradius glatter Felderumläufe	2,103 089 1050·10^{-16}	m	(8.13)	24
R_y	***Rydberg***-Energie	2,179 872 171(96)·10^{-18}	J [12]	(9.18)	4
R_∞	***Rydberg***-Konstante	1,097 373 156 8539(55)·10^{7}	m^{-1} [12]	(9.17)	26
$R_{\infty c}$	***Rydberg***-Frequenz	3,289 841 960 364(17)·10^{15}	Hz [12]	(4.2)	4
s	Sekunde, SI-Grundeinheit der Zeit	9.192.631.770	Periodendauer	(4.1)	2
	der dem Übergang zw beiden Hyperfeinstrukturniveaus des Grundzustands des Nuklid-Atoms ^{133}Cs entsprechenden Strahlung				
#S	Elektron-Windungszahl eines Atommitte-Umlaufs	18.789,092 3332…	1	(4.11)	8
S_e	Elektronspin (halber Bahn-Drehimpuls) $=\frac{1}{2}\hbar$	5,272 858 63(24)·10^{-35}	s·J [12]	(8.4)	4

Zeichen	Größenbegriff, Benennung, Erläuterung	Maßzahl	Einheit	1. Nenng	Seite
s'_E	Elektron-Torusschraubumfang	$2{,}426\,310\,239\cdot10^{-12}$	m	(4.9)	8
r_{pU}	Umlaufradius bei eigenbewegtem Positron im Proton	$5{,}873\,606\,844\cdot10^{-16}$	m	(6.5)	20
r_{pw}	Proton-Wulstradius	$2{,}881\,912\,4350\cdot10^{-14}$	m	(3.17)	5
r_{pwn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	m	(10.26)	29
r_{pZ}	***Zemach***-Radius	$1{,}082(37)\cdot10^{-15}$	m [14]		4
SI	Système International	- - -	- - -		2
sin	Sinus, trigonometrische Winkelfunktion		1	(3.2)	5
S_p	Proton-Spin (halber Bahn-Drehimpuls)	$5{,}272\,858\,63(24)\cdot10^{-35}$	s·J [12]	(8.11)	4
$s_{QS\,max}$	weitestmöglicher Quantensprungweg	abhängig von n_1 und n_2	s	(12.11)	32
$s_{QS\,min}$	kürzestmöglicher Quantensprungweg	abhängig von n_1 und n_2	s	(12.10)	32
sr	Steradiant, SI-Einheit des Raumwinkels	Raumwinkel, der auf Kugel mit 1-m-Radius Oberfläche von 1 m² ausschneidet			40
s_w	Elektron-Kreisschraubenweg	$4{,}558\,816\,7105\cdot10^{-8}$	m	(4.14)	8
t	Zeit		s	(4.3)	7
t	Hilfsstrecke in der r_{ew}-Ebene ab Punkt P_{ep}		m	***Bild 3b***	12
T	***Tesla***, abgeleitete SI-Einheit der magnet Flußdichte		kg/(s²·A), s·V/m² oder Wb/m²		2
Tab	Tabelle	- - -	- - -		40
$t_{AQ\,max}$	längste Zeit zw Anregung und Quantensprungende	abhängig von n_1 und n_2	s	(12.14)	32
t_{QS}	mittlere (reale) Quantensprungdauer	abhängig von n_1 und n_2	s	(12.13)	32
Δt_{QS}	Streuung der Quantensprungdauer	abhängig von n_1 und n_2	s	(12.12)	32
$t_{QS\,max}$	Höchst-Quantensprungdauer	abhängig von n_1 und n_2	s	(12.11)	32
$t_{QS\,min}$	Mindest-Quantensprungdauer	abhängig von n_1 und n_2	s	(12.10)	32
T_w	Atommitte-Umlaufperiode	$1{,}520\,657\,5712\cdot10^{-16}$	s	(4.13)	8
u	Hilfsstrecke in der r_{ew}-Ebene auf einem Strahl ab Pkt B		m	***Bild 3b***	12
U'_E	Elektron-Toruskreisumfang	$2{,}426\,245\,706\cdot10^{-12}$	m	(4.9)	8
v	Geschwindigkeit		m/s		21
v	Hilfsstrecke in der r_{ew}-Ebene auf einem Strahl ab Pkt B		m	***Bild 3b***	12
V	***Volt***, abgeleitete SI-Einheit der elektr Spannung		m²·kg/(s³·A) oder W/A	(5.2)	2
v_{ew}	mittlere Elektron-Atommitte-Umlaufgeschwindigkeit	2.186.500,4584	m/s	(4.1)	6
v_{ewn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	m/s	(10.6)	27
$v_{ew\,max}$	maximale Elektron-Atommitte-Umlaufgeschwindigkt		m/s	(4.4)	7
$v_{ew\,min}$	minimale Elektron-Atommitte-Umlaufgeschwindigkt		m/s	(4.4)	7
Δv_{ew12}	Änderung der v_{ew} zw 2 Anregungsstufen	abhängig von n_1 und n_2	m/s	(12.3)	31
v_{ei}	Elektronäquator-Umfangsgeschwindigkeit (fiktiv)	$1{,}027\,058\,9750\cdot10^{11}$ (!)	m/s	(8.7)	23
v_{et}	mittlere Elektron-Torus-Umlaufgeschwindigkeit	299.784.484,4041	m/s	(4.8)	7
v_{etn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	m/s	(10.10)	27
v_{pe}	elektronbedingte Proton-Geschwindigkeit	163.272,075 67	m/s	(5.89)	18
v_{pen}	wie vor, H-Atom angeregt	163.272,075 67	m/s	(10.29)	29
v_{pf}	mittlere Geschwindigkeit der DSF im freien Proton	299.396.479,832	m/s	(5.77)	17
v_{pfs}	mittlere Schlängelgeschw der DSF im freien Proton	15.403.432,671 89	m/s	(5.78)	17
v_{pg}	mittlere Geschwindigkeit der Proton-DSF im H-Atom	299.396.435,313	m/s	(5.90)	18
v_{pgn}	wie vor, H-Atom angeregt	299.396.435,313	m/s	(10.30)	29
v_{pgr}	mittl Rotationsgeschw der Proton-DSF im H-Atom	298.999.888,097	m/s	(8.24)	25
v_{pgs}	mittl Schlängelgeschw der Proton-DSF im H-Atom	15.404.297,966 74	m/s	(7.13)	22
v_{pt}	mittlere Proton-Torus-Umlaufgeschwindigkeit	163.267,733 12	m/s	(4.17)	8
v_{ptn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	m/s	(10.28)	29
v_{pw}	mittlere Proton-Atommitte-Umlaufgeschwindigkeit	1.190,805 37	m/s	(4.15)	8
v_{pwn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	m/s	(10.7)	27
Δv_{pw12}	Änderung der v_{pw} zw 2 Anregungsstufen	abhängig von n_1 und n_2	m/s	(12.6)	31
v_x	Umfangsgeschwindigkeit auf Achse x bezogen		m/s	(8.2)	23
w	Hilfsstrecke in der r_{ew}-Ebene auf einem Strahl ab Pkt B		m	***Bild 3b***	12
W	***Watt***, abgeleitete SI-Einheit der Leistung		m²·kg/s³, N·m oder J/s		2
W	Energie		s·A·V, s·W oder J		9
Wb	***Weber***, abgeleitete SI-Einheit des magnet Flusses		m²·kg/(s²·A) oder s·V	(5.2)	2
W_b	Bahnenergie		s·A·V, s·W oder J	(9.1)	25
W_{bs}	Schalen-Bahnenergie-Summe	$2{,}178\,685\,6227\cdot10^{-18}$	s·A·V, s·W oder J	(9.16)	26
W_{bsn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	s·A·V, s·W oder J	(10.16)	28
$W_{bsn\,max}$	wie vor, maximale Schalen-Bahnenergie-Summe	abhängig von n	s·A·V, s·W oder J	(12.17)	32
$\Delta W_{bsn\,max}$	Differenz zw W_{bsn} und $W_{bsn\,max}$	abhängig von n	s·A·V, s·W oder J	(12.18)	32
$W_{bsn\,min}$	wie vor, minimale Schalen-Bahnenergie-Summe	abhängig von n	s·A·V, s·W oder J	(12.15)	32
$\Delta W_{bsn\,min}$	Differenz zw W_{bsn} und $W_{bsn\,min}$	abhängig von n	s·A·V, s·W oder J	(12.16)	32
W_{bs12}	Differenz zweier Schalen-Bahnenergie-Summen	abhängig von n_1 und n_2	s·A·V, s·W oder J	(10.18)	28
ΔW_{bs12}	Bereich zuführbarer Energiedifferenzen W_{bs12}	abhängig von n_1 und n_2	s·A·V, s·W oder J	(12.19)	32
W_{bs13}	Differz der Schalen-Bahnenergie-Summen bei n_1=1; n_2=3	$1{,}936\,609\,442\cdot10^{-18}$	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
W_{bs3}	Schalen-Bahnenergie-Summe bei $n=3$	$2{,}420\,761\,8030\cdot10^{-19}$	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
W_e	Elektron-Gesamtenergie (nach gängiger Physik)	abhängig von r	s·A·V, s·W oder J	(14.9)	35
W_{ea}	Magnetfeld-Energie zw Baryzentrum u *Ringspul*rand	$7{,}913\,034\,9314\cdot10^{-21}$	s·A·V, s·W oder J	(5.57)	14
W_{ebs}	Elektron-Schalen-Bahnenergie	$2{,}177\,499\,7193\cdot10^{-18}$	s·A·V, s·W oder J	(9.4)	25
W_{ebsn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	s·A·V, s·W oder J	(10.40)	29
W_{ebs3}	Elektron-Schalen-Bahnenergie bei $n=3$	$2{,}419\,444\,1326\cdot10^{-19}$	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
W_{ebt}	Elektron-Torus-Bahnenergie	$4{,}093\,334\,782\,758\cdot10^{-14}$	s·A·V, s·W oder J	(9.3)	25
W_{ebtn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	s·A·V, s·W oder J	(10.39)	29
W_{ebt3}	Elektron-Torus-Bahnenergie bei $n=3$	$4{,}093\,528\,3383\cdot10^{-14}$	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
W_{eH}	Magnetfeld-Energie im H-Atom durch Elektronbewegg	$4{,}093\,552\,532\,7296\cdot10^{-14}$	s·A·V, s·W oder J	(5.58)	14
W_{eHn}	wie vor, H-Atom angeregt, n=beliebig	$4{,}093\,552\,532\,7296\cdot10^{-14}$	s·A·V, s·W oder J	(10.34)	29
W_{ei}	Elektron-Rotationsenergie (fiktiv)	$1{,}921\,806\,7642\cdot10^{-9}$ (!)	s·A·V, s·W oder J	(8.8)	23
W_{ek}	kinetische Elektronenergie (nach gängiger Physik)	abhängig von r	s·A·V, s·W oder J	(14.8)	35
W_{em}	Elektron-Magnetfeld-Energie	$4{,}093\,552\,532\,7296\cdot10^{-14}$	J [25]	(5.10)	4

Zeichen	Größenbegriff, Benennung, Erläuterung	Maßzahl	Einheit	1. Nenng	Seite
W_{ep}	potentielle Elektronenergie (nach gängiger Physik)	abhängig von r	s·A·V, s·W oder J	(14.7)	35
W_{et}	Elektron-Toroidenergie	$3{,}418\,832\,3927\cdot10^{-19}$	s·A·V, s·W oder J	(5.16)	10
W_{etn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	s·A·V, s·W oder J	(10.31)	29
W_{et3}	Elektron-Toroidenergie bei $n=3$	$3{,}798\,783\,7082\cdot10^{-20}$	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
W_{etw}	Elektron-Tangential-Wulstenergie	$4{,}093\,300\,5944\cdot10^{-14}$	s·A·V, s·W oder J	(5.20)	10
W_{etwn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	s·A·V, s·W oder J	(10.32)	29
W_{etw3}	Elektron-Tangential-Wulstenergie bei $n=3$	$4{,}093\,524\,5395\cdot10^{-14}$	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
W_{ew}	Elektron-Axial-Wulstenergie	$2{,}177\,499\,7193\cdot10^{-18}$	s·A·V, s·W oder J	(5.22)	11
W_{ewn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	s·A·V, s·W oder J	(10.33)	29
W_{ew12}	Differenz zweier Elektron-Axial-Wulstenergien	abhängig von n_1 und n_2	s·A·V, s·W oder J	(12.4)	31
W_{ew3}	Elektron-Axial-Wulstenergie bei $n=3$	$2{,}419\,444\,1326\cdot10^{-19}$	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
W_{e0}	Elektron-Elektrofeld-Energie	$4{,}093\,552\,532\,7296\cdot10^{-14}$	J [18]	(5.10)	4
wg	wegen	- - -	- - -		40
W_{Hn}	Wasserstoff-Energie, Atom angeregt	abhängig von n	s·A·V, s·W oder J	(11.3)	30
W_{H1}	wie vor, $n=1$	$1{,}504\,096\,1727\cdot10^{-10}$	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
W_{H3}	wie vor, $n=3$	$1{,}504\,096\,1921\cdot10^{-10}$	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
W_{m}	Magnetfeld-Energie		s·A·V, s·W oder J		9
W_{mH}	lückenhafte Magnetfeld-Energiesumme im H-Atom	$4{,}095\,781\,9516\cdot10^{-14}$	s·A·V, s·W oder J	(5.75)	16
W_{mHn}	wie vor, H-Atom angeregt, n=beliebig	$4{,}095\,781\,9516\cdot10^{-14}$	s·A·V, s·W oder J	(10.38)	29
W_{p}	Proton-Masse-Energie-Äquivalent	$1{,}503\,277\,484(66)\cdot10^{-10}$	J [12]	(5.73)	4
$W_{pb\ell}$	latente Proton-Schalenenergie	$7{,}496\,544\,6287\cdot10^{-11}$	s·A·V, s·W oder J	(9.11)	26
W_{pbo}	Summe offen hervortretender Proton-Bahnenergien	$2{,}229\,418\,3895\cdot10^{-17}$	s·A·V, s·W oder J	(9.14)	26
W_{pbon}	wie vor, H-Atom angeregt, n=beliebig	$2{,}229\,418\,3895\cdot10^{-17}$	s·A·V, s·W oder J	(10.43)	29
W_{pbs}	Proton-Schalen-Bahnenergie	$1{,}185\,903\,4124\cdot10^{-21}$	s·A·V, s·W oder J	(9.13)	26
W_{pbsn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	s·A·V, s·W oder J	(10.36)	29
W_{pbs3}	Proton-Schalen-Bahnenergie bei $n=3$	$1{,}317\,670\,4582\cdot10^{-22}$	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
W_{pbt}	Proton-Torus-Bahnenergie	$2{,}229\,299\,7991\cdot10^{-17}$	s·A·V, s·W oder J	(9.12)	26
W_{pbtn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	s·A·V, s·W oder J	(10.35)	29
W_{pbt3}	Proton-Torus-Bahnenergie bei $n=3$	$2{,}229\,405\,2128\cdot10^{-17}$	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
W_{ph}	Photonenergie		s·A·V, s·W oder J	(13.3)	28
W_{ph12}	Photonenergie abgestrahlter Bahnendifferenzenergie	abhängig von n_1 und n_2	s·A·V, s·W oder J	(10.19)	28
W_{pH}	Proton-Magnetfeld-Energie durch Elektron-Bewegung	$2{,}229\,418\,3895\cdot10^{-17}$	s·A·V, s·W oder J	(5.73)	16
W_{pHn}	wie vor, H-Atom angeregt, n=beliebig	$2{,}229\,418\,3895\cdot10^{-17}$	s·A·V, s·W oder J	(10.37)	29
W_{pk}	kinetische Proton-Energie	$7{,}516\,387\,42\cdot10^{-11}$	s·A·V, s·W oder J	(5.76)	17
$W_{pk\ell}$	latente kinetische Proton-Magnetfeld-Energie	$1{,}984\,279\,2022\cdot10^{-13}$	s·A·V, s·W oder J	(5.78)	17
$W_{p\ell}$	Summe latenter Proton-Felder-Energien	$1{,}502\,460\,9293\cdot10^{-10}$	s·A·V, s·W oder J	(5.82)	18
$W_{p\ell n}$	wie vor, H-Atom angeregt, n=beliebig	$1{,}502\,460\,9293\cdot10^{-10}$	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
W_{pm}	Proton-M-Felder-Energiesumme	$7{,}496\,544\,6287\cdot10^{-11}$	s·A·V, s·W oder J	(5.86)	17
ΔW_{pm}	Magnetfeld-Energielücke zw W_{em} und W_{pH}	$4{,}091\,323\,1148\cdot10^{-14}$	s·A·V, s·W oder J	(5.74)	16
W_{pmg}	v_{pg}-verursachte Proton-M-Feld-Energie im H-Atom	$7{,}496\,542\,3993\cdot10^{-11}$	s·A·V, s·W oder J	(5.93)	19
$W_{pm\ell}$	latente (kompensierte) Proton-Magnetfelder-Energie	$7{,}492\,472\,6327\cdot10^{-11}$	s·A·V, s·W oder J	(5.81)	18
$W_{pm\ell n}$	wie vor, H-Atom angeregt, n=beliebig	$7{,}492\,472\,6327\cdot10^{-11}$	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
W_{pmo}	offen hervortretende Positron-M-Feld-Energie	$4{,}071\,995\,9960\cdot10^{-14}$	s·A·V, s·W oder J	(5.84)	18
W_{pmon}	wie vor, H-Atom angeregt, n=beliebig	$4{,}071\,995\,9960\cdot10^{-14}$	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
W_{pm0}	Proton-E-Felder initiierte M-Feld-Energie	$2{,}235\,303\,9145\cdot10^{-17}$	s·A·V, s·W oder J	(5.92)	19
W_{pn}	wie W_p, H-Atom angeregt, n=beliebig	$1{,}503\,277\,484\cdot10^{-10}$	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
W_{po}	Positron-Energiesumme im freien Proton	$8{,}165\,548\,5288\cdot10^{-14}$	s·A·V, s·W oder J	(5.85)	18
W_{pon}	wie vor, H-Atom angeregt, n=beliebig	$8{,}165\,548\,5288\cdot10^{-14}$	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
W_{ptw}	Proton-Tangential-Wulstenergie	$2{,}229\,299\,7991\cdot10^{-17}$	s·A·V, s·W oder J	(5.61)	15
W_{ptwn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	s·A·V, s·W oder J	(10.35)	29
W_{ptw3}	Proton-Tangential-Wulstenergie bei $n=3$	$2{,}229\,405\,2128\cdot10^{-17}$	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
W_{pw}	Proton-Axial-Wulstenergie	$1{,}185\,903\,4124\cdot10^{-21}$	s·A·V, s·W oder J	(5.63)	15
W_{pwn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	s·A·V, s·W oder J	(10.36)	29
W_{pw12}	Differenz zweier Proton-Axial-Wulstenergien	abhängig von n_1 und n_2	s·A·V, s·W oder J	(12.8)	31
W_{pw3}	Proton-Axial-Wulstenergie bei $n=3$	$1{,}317\,670\,4582\cdot10^{-22}$	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
W_{p0}	E-Felder-Energiesumme des Protons	$7{,}536\,230\,2130\cdot10^{-11}$	s·A·V, s·W oder J	(5.87)	17
$W_{p0\ell}$	latent vorhandene Proton-DSF-E-Felder-Energie	$7{,}532\,136\,6605\cdot10^{-11}$	s·A·V, s·W oder J	(5.80)	18
$W_{p0\ell n}$	wie vor, H-Atom angeregt, n=beliebig	$7{,}532\,136\,6605\cdot10^{-11}$	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
W_{p0o}	offen hervortretende Positron-E-Feld-Energie	$4{,}093\,552\,532\,7296\cdot10^{-14}$	s·A·V, s·W oder J	(5.83)	18
W_{p0on}	wie vor, H-Atom angeregt, n=beliebig	$4{,}093\,552\,532\,7296\cdot10^{-14}$	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
W_{sb}	System-Bahnenergie des Elektrons	$4{,}093\,552\,532\,7296\cdot10^{-14}$	s·A·V, s·W oder J	(9.2)	10
W_{0}	Elektron-Ruhemasseenergie	$8{,}187\,105\,06(36)\cdot10^{-14}$	J [12]	(5.58)	4
W_{0n}	wie vor, H-Atom angeregt, n=beliebig	$8{,}187\,105\,06\cdot10^{-14}$	s·A·V, s·W oder J	***Tab 1***	30
x	Hilfsstrecke in der r'_E-Ebene zw Pkt 3 und ffM_2		m	***Bild 3b***	12
x_H	Elektron-Toroid-Verengungsfaktor	$0{,}999\,973\,402\,95$	1	(3.7)	5
x_{Hn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von n	1	(10.10)	27
x_{H1}	Elektron-Toroid-Verengungsfaktor der Startbahn	abhängig von n_1	1	(12.14)	32
x_{H2}	Elektron-Toroid-Verengungsfaktor der Zielbahn	abhängig von n_2	1	(13.8)	33
y	Hilfsstrecke in der r'_E-Ebene zw Pkt 2 und 3		m	***Bild 3b***	12
z B	zum Beispiel	- - -	- - -		2
zw	zwischen	- - -	- - -		38
α	Feinstrukturkonstante	$7{,}297\,352\,5698(24)\cdot10^{-3}$	1 [12]	(3.5)	4
γ	Kurzzeichen für Photon	- - -	- - -		28
ε_0	Dielektrizitäts-Konstante im Vakuum	$8{,}854\,187\,817...\cdot10^{-12}$	s·A/(m·V) [12]	(3.9)	4
Θ	magnetische Durchflutung		A		9
Θ_e	Elementar-Durchflutung	$-19{,}796\,332\,8524$	A [23]	(5.1)	4
Θ_{ea}	Elektron-Wulst-Durchflutung = Θ_{ew}	$-1{,}053\,607\,726\cdot10^{-3}$	A	(5.57)	14

Zeichen	Größenbegriff, Benennung, Erläuterung	Maßzahl	Einheit	1. Nenng	Seite
Θ_{et}	Elektron-Toroid-Durchflutung	−19,796 332 8524	A	(5.1)	9
Θ_{ew}	Elektron-Wulst-Durchflutung	$-1{,}053\,607\,726\cdot10^{-3}$	A	(5.22)	11
Θ_{pt}	Proton-Toroid-Durchflutung	19,796 332 8524	A	(5.60)	14
Θ^*_{pt}	mit DSF korrigierte Proton-Toroid-Durchflutung	$3{,}644\,504\,8757\cdot10^{4}$	A	(5.94)	19
Θ_{pw}	Proton-Wulst-Durchflutung	$1{,}053\,607\,726\cdot10^{-3}$	A	(5.64)	15
Θ^*_{pw}	mit DSF korrigierte Proton-Wulst-Durchflutung	1,939 691 8228	A	(5.96)	19
γ_e	gyromagnetisches Verhältnis des Elektrons	$-1{,}760\,859\,708(39)\cdot10^{11}$	$m^2/(s^2\cdot V)$ oder $1/(s\cdot T)$ [12]		4
γ_p	gyromagnetisches Verhältnis des Protons	$2{,}675\,222\,005(63)\cdot10^{8}$	$m^2/(s^2\cdot V)$ oder $1/(s\cdot T)$ [12]		4
λ_{Ce}	Elektron-***Compton***-Wellenlänge	$2{,}462\,310\,2389(16)\cdot10^{-12}$	m [12]		4
$ƛ_{Ce}$	***Compton***-Wellenlänge / 2π des Elektrons (≙ r_E)	$3{,}861\,592\,6800(25)\cdot10^{-13}$	m [12]		5
λ_{Cp}	***Compton***-Wellenlänge des Protons	$1{,}321\,409\,856\,23(94)\cdot10^{-15}$	m [12]		4
$ƛ_{Cp}$	***Compton***-Wellenlänge / 2π des Protons	$2{,}103\,089\,1047(15)\cdot10^{-16}$	m [12]		4
λ_{ph12}	aus gestrahlter Bahnendifferenzenergie errechnete Photonwellenlänge (fiktiv)		m	(10.21)	2
$\Delta\Delta\lambda_{phH12\,max}$	aus Überschuß $\Delta\Delta R_{H12\,max}$ errechnete Photonwellenlänge		m	(13.7)	33
μ_{aw}	magnetisches Summenmoment im H-Atom	$-9{,}268\,712\,1139\cdot10^{-24}$	$m^2\cdot A$ oder J/T	(6.8)	21
μ_B	***Bohr***sches Magneton = j_{ae}	$-9{,}274\,009\,68(20)\cdot10^{-24}$	$m^2\cdot A$ oder J/T [12]	(6.2)	4
μ_e	magnetisches Moment des Elektrons	$-9{,}284\,764\,30(21)\cdot10^{-24}$	$m^2\cdot A$ oder J/T [12]		4
μ_{et}	magnetisches Toroid-Moment des Elektrons	$-9{,}273\,516\,363\cdot10^{-24}$	$m^2\cdot A$ oder J/T	(6.3)	20
μ_{ew}	magnetisches Axial-Moment des Elektrons	$-9{,}268\,714\,631\cdot10^{-24}$	$m^2\cdot A$ oder J/T	(6.4)	5
μ_K	Kernmagneton	$5{,}050\,783\,53(11)\cdot10^{-27}$	$m^2\cdot A$ oder J/T [12]		4
μ_p	magnetisches Moment des Protons	$1{,}410\,606\,743(26)\cdot10^{-26}$	$m^2\cdot A$ oder J/T [12]	(6.5)	4
μ_{pt}	magnetisches Torusmoment des Protons	0	$m^2\cdot A$ oder J/T		21
μ_{pw}	magnetisches Axial-Moment des Protons	$2{,}749\,172\,2028\cdot10^{-30}$	$m^2\cdot A$ oder J/T	(6.7)	21
μ_{ptw}	magnetisches Tangential-Moment des Protons	0	$m^2\cdot A$ oder J/T		21
μ_0	Magnetfeld-Konstante im Vakuum	$4\pi\cdot10^{-7}$	$s\cdot V/(m\cdot A)$ [12]	(5.2)	4
ν_0	Grundschwingungszahl des Wasserstofflichts		Hz [42]		16
π	***Ludolph***sche (transzendente) Zahl, Kreiszahl	3,141 592 653 589 793 238 462 643 383 279 502 884 197 169 399 ...			5
σ	Influenz		$s\cdot A/m^2$		9
σ_{bi}	Innenkreis-Flächenfelddichte des Elektrons	$-2{,}377\,901\,6693\cdot10^{7}$	$s\cdot A/m^2$	(5.6)	9
σ_{ea}	mittl Flächenfelddichte zw Baryzentrum u *Ringspul*rand	−4,599 224 7166	$s\cdot A/m^2$	(5.51)	13
σ_{eB}	mittlere Flächenfelddichte im Baryzentrum	−4,507 745 9146	$s\cdot A/m^2$	(5.45)	13
σ_{ep}	Flächenfelddichte in r_{ew}-Ebene in Raumpunkt P_{ep}		$s\cdot A/m^2$		12
σ_{et}	Elektron-Toroid-Flächenfelddichte (alias D_{et})	$-1{,}986\,123\,0744\cdot10^{2}$	$s\cdot A/m^2$	(5.17)	10
σ_{ew}	mittlere Elektron-Wulst-Flächenfelddichte	$-1{,}710\,187\,9273\cdot10^{5}$	$s\cdot A/m^2$	(5.28)	11
σ_{pw}	mittlere Proton-Axial-Flächenfelddichte	$6{,}132\,996\,2021\cdot10^{11}$	$s\cdot A/m^2$ r_p nach [12]	(5.69)	15
σ^*_{pw}	mit DSF korrigierte mittl Proton-Axial-Flächenfelddichte	$3{,}131\,564\,571\cdot10^{8}$	$s\cdot A/m^2$	(5.100)	19
σ_{zi}	Flächenfelddichte im Innenkreismittelpunkt	$-8{,}550\,028\,9754\cdot10^{4}$	$s\cdot A/m^2$ [39]	(5.17)	10
τ_e	Elektron-Lebensdauer	$> 10^{24}$	a [26]		4
τ_p	Proton-Lebensdauer	$\geq 10^{31}$	a [15]		4
φ_e	Winkellage des Elektrons, Elektron-Eigenumlaufwinkel		rad oder °	(3.2)	5
φ_w	Winkellage des Elektrons, Elektron-Wulstumlaufwinkel		rad oder °	(4.3)	7
Φ	magnetischer Fluß		$s\cdot V$		9
Φ_e	magnetischer Fluß des Elementarsystems	$-4{,}135\,667\,5163\cdot10^{-15}$	$s\cdot V$ [24]	(5.2)	4
Φ_{ea}	anteiliger äußerer Elektron-Axial-Wulstfluß	$-1{,}502\,043\,7033\cdot10^{-17}$	$s\cdot V$	(5.56)	14
Φ_{et}	Elektron-Toroidfluß	$-3{,}454\,005\,7701\cdot10^{-20}$	$s\cdot V$	(5.15)	10
Φ_{etw}	Elektron-Tangential-Wulstfluß	$-4{,}135\,412\,9855\cdot10^{-15}$	$s\cdot V$	(5.21)	11
Φ_{ew}	Elektron-Axial-Wulstfluß	$-4{,}133\,416\,3872\cdot10^{-15}$	$s\cdot V$	(5.24)	11
Φ_{ptw}	Proton-Tangential-Wulstfluß	$2{,}252\,235\,1157\cdot10^{-18}$	$s\cdot V$	(5.62)	15
Φ^*_{ptw}	mit DSF korrigierter Proton-Tangential-Wulstfluß	$1{,}223\,375\,946\cdot10^{-21}$	$s\cdot V$	(5.95)	19
Φ_{pw}	Proton-Axial-Wulstfluß	$2{,}251\,128\,9232\cdot10^{-18}$	$s\cdot V$	(5.65)	15
Φ^*_{pw}	mit DSF korrigierter Proton-Axial-Wulstfluß	$1{,}222\,775\,080\cdot10^{-21}$	$s\cdot V$	(5.97)	19
ω	Kreisfrequenz, Winkelgeschwindigkeit		s^{-1}		25
ω_e	Elektron-Winkelgeschwindigkeit	$7{,}763\,440\,7113\cdot10^{20}$	s^{-1}	(3.3)	5
ω_{ei}	Elektron-Kreisel-Winkelgeschwindigkeit (fiktiv)	$3{,}644\,715\,132\cdot10^{25}$	s^{-1}	(8.5)	23
ω_{pf}	mittlere Proton-Winkelgeschw schlängelder Felder	$1{,}425\,486\,2404\cdot10^{24}$	s^{-1}	(8.16)	24
ω_{p0}	Proton-Winkelgeschwindigkt bei glatten Felderumläufen	$1{,}425\,486\,2404\cdot10^{24}$	s^{-1}	(8.12)	24
ω_w	Elektron-H-Atom-Winkelgeschwindigkeit	$4{,}131\,887\,0377\cdot10^{16}$	s^{-1}	(4.3)	7
ω_{wn}	wie vor, H-Atom angeregt	abhängig von *n*	s^{-1}	(10.14)	27
$\omega_{w\infty}$	Elektron-H-Atom-Winkelgeschw bei $m_p \to \infty$	$4{,}134\,137\,333\cdot10^{16}$	s^{-1}	(14.3)	35
ω_x	Winkelgeschwindigkeit auf Achse x bezogen		s^{-1} oder rad/s	(8.2)	23
Ω	***Ohm***, abgeleitete SI-Einheit des elektr Widerstands		$m^2\cdot kg/(s^3\cdot A^2)$ oder V/A		2
×	vektorielle Multiplikation	- - -	- - -		2
·	mal	- - -	- - -		2
/ oder :	geteilt durch, zu	- - -	- - -		2
→	siehe	- - -	- - -		5
$\dot{\to}$	gegen, nähert sich, strebt nach, konvergiert nach, wird zu		- - -	***Tab 1***	30
∫	Integral	- - -	- - -	(3.4)	5
+	plus	- - -	- - -	(3.2)	5
−	minus	- - -	- - -	(3.6)	5
=	gleich	- - -	- - -	(3.1)	5
≡	identisch gleich	- - -	- - -	***Tab 1***	30
≠	nicht gleich	- - -	- - -	(5.1)	9
≈	zirka, ungefähr	- - -	- - -	(3.7)	6
<	kleiner als	- - -	- - -	(14.9)	17
≪	klein gegen	- - -	- - -	(5.73)	16
>	größer als	- - -	- - -		4
≥	gleich oder größer als	- - -	- - -		43

Zeichen	Größenbegriff, Benennung, Erläuterung	Maßzahl	Einheit	1. Nenng	Seite
≙	entspricht	- - -	- - -		5
↔	äquivalent	- - -	- - -	(10.35)	29
%	Prozent	- - -	- - -	(3.1)	5
∞	unendlich	- - -	- - -	(5.9)	9
...	bis	- - -	- - -	(12.19)	14
⟲	daraus folgt, Gleichung umgestellt	- - -	- - -	(3.3)	5
#	Anzahl		1	(4.11)	6
$\lvert x\rvert$	Betrag der Größe *x*		div	(5.60)	15
$_{y}{}^{\varnothing}x$	über die Größe *y* gemittelter Wert der Größe *x*		div	(3.1)	5
$\sqrt{x}$	Quadratwurzel aus x		div	(3.5)	5
$\overline{\text{A-B}}$	Strecke von A nach B	- - -	- - -		12
( ) [ ] { }	runde, eckige, geschweifte Klammer auf, zu	- - -	- - -		2
Begriff	wellig unterstrichen, da fragwürdiger Terminus	- - -	- - -		2

16 Vorkommende Maßzahlen, nach geltenden Ziffern sortiert (ohne ***Tabelle-2***-Maßzahlen)

(nur Absolutwerte und sich in verschiedenen Größen wiederholende Ziffernfolgen nur 1x genannt; Maßzahlen mit Standardabweichung gemäß CODATA)

Größe	Ziffernfolge	Potenz	Einheit	1. Nenng
$n_{\text{Luft bodennah}}$	1,000 292	10^{0}	1	S 33
r_{ep}	1,000 544 617 02	10^{0}	a_0	(3.12)
#S	1,000 544 617 095	10^{0}	α^{-2} Wdg	(4.11)
r_{ep}	1,000 571 256 85	10^{0}	r_{ew}	(3.12)
m_{p00}	1,002 639 9374	10^{0}	m_{p0}	(5.91)
$a_{ff\text{-}B}$	1,005 007 7443	10^{0}	a_0	(5.44)
$a_{ff\text{-}B}$	1,005 034 5029	10^{0}	r_{ew}	(5.44)
$a_{ff\text{-}B\ max}$	1,007 297 3528	10^{0}	r_{ew}	(10.24)
B_{pw}	1,024 469 1497	10^{-1}	$B_{bi}\ r_p$ n [12]	(5.67)
v_{ei}	1,027 058 9750	10^{11}	m/s	(8.7)
L_{pgr}	1,053 174 9576	10^{-34}	s·J	(8.23)
$\Theta_{ea}=\Theta_{ew}$	1,053 607 726	10^{-3}	A	(5.57)
L_{ew}	1,053 997 7010	10^{-34}	s·J	(8.10)
W_{pw13}	1,054 136 37	10^{-21}	J	***Tab 1***
L_{et}	1,054 515 6298	10^{-34}	s·J	(8.9)
$\hbar=L_{es}$	1,054 571 726(47)	10^{-34}	s·J [12]	(8.3)
A_{pw}	1,078 645 844	10^{3}	A_p	(3.21)
A_{pm}	1,078 674 5 64	10^{3}	A_p	(3.19)
r_{pZ}	1,082(37)	10^{-15}	m [14]	S 4
1/D	1,083 033 825 036…	10^{1}	1	S 8
W_{bs}	1,096 775 8349	10^{7}	m^{-1}	(9.16)
R_∞	1,097 373 156 8539(55)	10^{7}	m^{-1} [12]	(9.17)
a_e	1,159 652 180 76(27)	10^{-3}	1 [12]	S 4
$W_{pbs}=W_{pw}$	1,185 903 4124	10^{-21}	J	(9.13)
v_{pw}	1,190 805 37	10^{3}	m/s	(4.15)
W_{etw}	1,197 280 2771	10^{5}	W_{et}	(5.20)
W_{ei}	1,199 497 4875	10^{10}	eV	(8.8)
Φ^*_{pw}	1,222 775 080	10^{-21}	s·V	(5.97)
Φ^*_{ptw}	1,223 375 946	10^{-21}	s·V	(5.95)
f_{pi}	1,235 285 632	10^{7}	f_{w_1}	(6.6)
f_e	1,235 589 9638	10^{20}	s^{-1} [21]	(4.1)
$W_{pk\ell}$	1,238 489 7180	10^{6}	eV	(5.78)
μ_0	1,256 637 061 436 ...	10^{-6}	s·V/(m·A) [12]	(5.2)
σ^*_{pw}	1,316 944 519	10^{1}	σ_{bi}	(5.100)
W_{pbs3}	1,317 670 4582	10^{-22}	J	***Tab 1***
$W_{pk\ell}$	1,319 968 684	10^{-3}	W_p	(5.78)
λ_{Cp}	1,321 409 856 23(94)	10^{-15}	m [12]	S 4
H_{eB}	1,351 388 2278	10^{9}	A/m	(5.47)
J_{es}	1,358 381 8883	10^{-55}	m²·kg	(9.2)
W_{ew}	1,359 088 4843	10^{1}	eV	(5.22)
W_{ebs}	1,359 160 857 83	10^{1}	eV	(9.4)
$W_{bs}=R_H$	1,359 828 667 02	10^{1}	eV	(9.16)
$a_{ff\text{-}B\ min}$	1,360 323 7771	10^{2}	r_E	(10.22)
R_y	1,360 569 253(30)	10^{1}	eV	(9.19)
r_{ew}	1,370 323 5054	10^{2}	r_E	(3.6)
r_{pw}	1,370 359 9531	10^{2}	r_{pt}	(3.17)
$1/\alpha$	1,370 359 990 74(44)	10^{2}	1 [12]	S 4
$a_{ff\text{-}B}$	1,377 259 0334	10^{2}	r'_E	(5.44)
H_{ea}	1,378 812 8827	10^{9}	A/m	(5.53)
$a_{ff\text{-}B\ max}$	1,380 323 2395	10^{2}	r_E	(10.24)
A_{pt}	1,389 447 4229	10^{-31}	m²	(3.20)
W_{ptw}	1,391 419 552 523	10^{2}	eV	(5.61)
W_{pH}	1,391 493 570 795	10^{2}	eV	(5.73)
W_{pm0}	1,395 167 0267	10^{2}	eV	(5.92)
μ_p	1,410 606 743(26)	10^{-26}	J/T [12]	(6.5)
ω_{pf}	1,425 486 2404	10^{24}	s^{-1}	(8.16)
a_{pw}	1,441 829 5012	10^{-16}	m r_p n [12]	(5.71)

Größe	Ziffernfolge	Potenz	Einheit	1. Nenng
a_{pw}	1,443 700 7457	10^{-16}	m r_p n [48]	(5.71)
W_{pbs}	1,448 501 520	10^{-8}	W_0	(9.13)
W_{pm0}	1,486 953 6318	10^{-7}	W_p	(5.92)
Φ_{ea}	1,502 043 7033	10^{-17}	s·V	(5.56)
$W_{p\ell}$	1,502 460 9293	10^{-10}	J	(5.82)
W_p	1,503 277 484(66)	10^{-10}	J [12]	(5.73)
W_{H1}	1,504 096 1727	10^{-10}	J	***Tab 1***
W_{H3}	1,504 096 1921	10^{-10}	J	***Tab 1***
W_0+W_p	1,504 096 1945	10^{-10}	J	***Tab 1***
a_{et}	1,514 110 6252	10^{-1}	r_{ew}	(5.19)
T_w	1,520 657 5712	10^{-16}	s	(4.13)
v_{pfs}	1,540 343 267 189	10^{7}	m/s	(5.78)
v_{pgs}	1,540 429 796 674	10^{7}	m/s	(7.13)
$1/(2\pi)$	1,591 549 4309	10^{-1}	1	(4.2)
$e_0=\lvert e_p\rvert$	1,602 176 565(35)	10^{-19}	s·A [12]	(3.1)
H_{zi}	1,631 805 5745	10^{13}	A/m [2]	(5.47)
v_{pt}	1,632 677 3312	10^{5}	m/s	(4.17)
v_{pe}	1,632 720 7567	10^{5}	m/s	(5.89)
a_{pw}	1,643 110 544	10^{-1}	r_p n [12]	(5.71)
m_{pf}	1,668 206 1603	10^{-27}	kg	(14.11)
m_{p0}	1,672 621 777(74)	10^{-27}	kg [12]	(3.7)
m_{H1}	1,673 532 6910	10^{-27}	kg	(11.2)
$m_{\Sigma H}$	1,673 532 7153	10^{-27}	kg	(11.1)
m_{p00}	1,677 037 3938	10^{-27}	kg	(5.91)
B_{eB}	1,698 204 5314	10^{3}	T	(5.48)
σ_{ew}	1,710 187 9273	10^{5}	s·A/m²	(5.28)
a_{pw}	1,716 166 878	10^{-1}	r_p n [48]	(5.71)
B_{ea}	1,732 667 3692	10^{3}	T	(5.54)
γ_e	1,760 859 708(39)	10^{11}	1/(s·T) [12]	S 4
t_{QS}	1,765 145 18 $(n_2{}^2-n_1{}^2)$	10^{-19}	s	(12.13)
a_{ed}	1,769 553 2562	10^{-14}	m	(4.12)
$W_{pm\ell}$	1,830 310 609 8701	10^{3}	W_{em}	(5.81)
$r_{pg}{}^{-1}$	1,833 727 134	10^{3}	$r_E{}^{-1}$	(8.19)
p_{pg}	1,833 727 136	10^{3}	p_e	(7.12)
$r_{pf}{}^{-1}$	1,833 727 406	10^{3}	$r_E{}^{-1}$	(8.14)
p_{pf}	1,833 727 4085	10^{3}	p_e	(7.7)
r_{ew}	1,836 152 6719	10^{3}	r_{pw}	(3.6)
m_{p0}	1,836 152 6721(14)	10^{3}	m_{e0} [12]	S 4
p_p	1,836 152 6741	10^{3}	p_e	(7.6)
m_{H1}	1,837 152 645 337	10^{3}	m_{e0}	(11.2)
DSF	1,840	10^{3}	1	(5.77)
#EF	1,841	10^{3}	1	S 17
A_{et}	1,877 786 613	10^{4}	A_0	(3.13)
A_{ew}	1,877 836 506	10^{4}	A_E	(3.14)
$1/\alpha^2$	1,877 886 504 23	10^{4}	1	(4.11)
#S	1,878 909 233 32…	10^{4}	1	(4.11)
σ_{eB}	1,895 682 2197	10^{-7}	σ_{bi}	(5.45)
W_{ei}	1,921 806 7642	10^{-9}	J	(8.8)
E_{ew}	1,931 501 7509	10^{16}	V/m	(5.29)
W_{ea}	1,933 048 3421	10^{-7}	W_{e0}	(5.57)
σ_{ea}	1,934 152 6086	10^{-7}	σ_{bi}	(5.51)
W_{ew13}	1,935 555 31	10^{-18}	J	***Tab 1***
ΔR_{H13}	1,936 609 442	10^{-18}	J	***Tab 1***
Θ^*_{pw}	1,939 691 8228	10^{0}	A	(5.96)
μ_{pw}	1,948 928 8680	10^{-4}	μ_p	(6.7)
I_e	1,979 633 285 24	10^{1}	A [23]	(6.1)
$W_{pk\ell}$	1,984 279 2022	10^{-13}	J	(5.78)

Größe	Ziffernfolge	Potenz	Einheit	1. Nenng
$\sigma_{et} = D_{et}$	1,986 123 0744	10^{2}	s·A/m²	(5.17)
$p_{ew} = p_{pw}$	1,991 766 99	10–24	m·kg/s	(7.4)
g_e	2,002 319 304 361 53(53)	10^{0}	1 [12]	S 4
B_{zi}	2,050 587 3620	10^{7}	T [2]	(5.48)
a_{et}	2,074 876 565 33	10^{1}	r'_E	(5.19)
r_{pt}	2,103 033 1691	10^{-16}	m	(3.16)
$\lambda\!\!\!^{-}_{Cp}$	2,103 089 1047(15)	10^{-16}	m [12]	S 4
r_{p0}	2,103 089 1050	10^{-16}	m	(8.13)
r_{pf}	2,105 870 6253	10^{-16}	m	(8.14)
r_{pg}	2,105 870 9384	10^{-16}	m	(8.19)
W_{et}	2,133 867 4322	10^{0}	eV	(5.16)
W_{ebs}	2,177 499 7193	10^{-18}	J	(9.4)
W_{ew}	2,177 499 7193	10^{-18}	J	(5.22)
R_H	2,178 685 6211	10^{-18}	J	(9.19)
R_{H1}	2,178 685 6227	10^{-18}	J	***Tab 1***
R_y	2,179 872 171(96)	10^{-18}	J [12]	(9.18)
v_{ew}	2,186 500 4584	10^{6}	m/s	(4.1)
a^*_{pw}	2,214 056 958	10^{-1}	r_{pw}	(5.102)
$W_{ptw} = W_{pbt}$	2,229 299 7991	10^{-17}	J	(5.61)
W_{pbt3}	2,229 405 2128	10^{-17}	J	***Tab 1***
W_{pH}	2,229 418 3895	10^{-17}	J	(5.73)
W_{pm0}	2,235 303 9145	10^{-17}	J	(5.92)
E_{et}	2,243 145 4080	10^{13}	V/m	(5.18)
Φ_{pw}	2,251 128 9232	10^{-18}	s·V	(5.65)
Φ_{ptw}	2,252 235 1157	10^{-18}	s·V	(5.62)
W_{etw13}	2,277 438 55	10^{-18}	J	***Tab 1***
a_{bi}	2,315 545 4489	10^{-14}	m	(5.7)
σ_{et}	2,322 943 0954	10^{-3}	σ_{zi}	(5.17)
W_{ei}	2,347 358 13	10^{4}	W_0	(8.8)
σ_{bi}	2,377 901 6693	10^{7}	s·A/m²	(5.6)
r_{pt}	2,396 619	10^{-1}	r_p n [12]	(3.16)
A_p	2,419 045 9782	10^{-30}	m²	(3.18)
W_{ebs3}	2,419 444 1326	10^{-19}	J	***Tab 1***
R_{H3}	2,420 761 8030	10^{-19}	J	***Tab 1***
U'_E	2,426 245 706	10^{-12}	m	(4.9)
s'_E	2,426 310 239	10^{-12}	m	(4.9)
A'_{pm}	2,452 884 0794	10^{-27}	m² r_p n [12]	(5.66)
A'_{pm}	2,459 255 0436	10^{-27}	m² r_p n [48]	(5.66)
λ_{Ce}	2,462 310 2389(16)	10^{-12}	m [12]	S 4
A_0	2,494 672 026	10^{-29}	m² [17]	(3.13)
r_{p0}	2,500 000	10^{-1}	r_p n [48]	(8.13)
r_{pt}	2,500 102	10^{-1}	r_p n [13]	(3.16)
r_{pf}	2,503 306 47	10^{-1}	r_p n [48]	(8.14)
r_{pg}	2,503 306 84	10^{-1}	r_p n [48]	(8.19)
$1/(4\pi^2)$	2,533 029 5911	10^{-2}	1	(5.17)
$W_{pm\mathbf{o}}$	2,541 540 1055	10^{5}	eV	(5.84)
ΔW_{pm}	2,553 603 1447	10^{5}	eV	(5.74)
W_{ebt}	2,554 858 729	10^{5}	eV	(9.3)
$W_{em} = W_{etw}$	2,554 994 638 016	10^{5}	eV	(5.10)
W_{e0}	2,554 994 6417	10^{5}	eV	(5.58)
W_{mH}	2,556 386 1319	10^{5}	eV	(5.75)
e_0^2	2,566 969 7454	10^{-38}	s²·A²	(3.9)
p_{pfs}	2,576 411 69	10^{-20}	m·kg/s	(7.8)
p_{pgs}	2,576 556 424	10^{-20}	m·kg/s	(7.14)
σ_{pw}	2,579 163 0838	10^{4}	σ_{bi} r_p n [12]	(5.69)
A_{pw}	2,609 293 8919	10^{-27}	m²	(3.21)
A_{pm}	2,609 363 3651	10^{-27}	m²	(3.19)
W_{ebs}	2,659 811 568	10^{-5}	W_0	(9.4)
$½\alpha^2$	2,662 567 7264	10^{-5}	1	(9.16)
γ_p	2,675 222 005(63)	10^{8}	1/(s·T) [12]	S 4
E_{bi}	2,685 623 7051	10^{18}	V/m	(5.8)
$W_{pm\mathbf{o}}$	2,708 745 418	10^{-4}	W_p	(5.84)
W_{pbt}	2,722 940 261	10^{-4}	W_0	(9.12)
$W_{p0\mathbf{o}}$	2,723 085 110	10^{-4}	W_p	(5.83)
a_{ew}	2,730 412 9643	10^{-13}	m	(5.30)
p_{et}	2,730 851 66	10^{-22}	m·kg/s	(7.3)
W_{pm0}	2,730 273 8857	10^{-4}	W_0	(5.92)
p_e	2,730 924 29(12)	10^{-22}	m·kg/s [12]	(7.2)
K	1/273,16 thermodyn Temperatur v Wassertripelpkt			S 2
μ_{pw}	2,749 172 2028	10^{-30}	m²·A	(6.7)
μ_p	2,792 847 356(23)	10^{0}	μ_K	S 4
r_e	2,817 940 3267(27)	10^{-15}	m [12]	(3.5)
$1/(2\pi^{½})$	2,820 947 9177	10^{-1}	1	(5.19)
α^4	2,835 706 7591	10^{-9}	1	(12.15)
W_{pw}	2,879 003 0381	10^{-8}	W_{e0}	(5.63)
r_{pw}	2,881 912 4350	10^{-14}	m	(3.17)
r_{pm}	2,881 989 1668	10^{-14}	m	(3.11)

Größe	Ziffernfolge	Potenz	Einheit	1. Nenng
J_{ei}	2,893 427 025	10^{-60}	m²·kg	(8.8)
Φ^*_{pw}	2,956 657 119	10^{-7}	Φ_e	(5.97)
Φ^*_{ptw}	2,958 110 005	10^{-7}	Φ_e	(5.95)
Φ^*_{pw}	2,958 267 365	10^{-7}	Φ_{ew}	(5.97)
μ_{pw}	2,964 383 581	10^{-7}	μ_B	(6.7)
μ_{pw}	2,966 077 006	10^{-7}	μ_{ew}	(6.7)
v_{pgr}	2,989 998 880 97	10^{8}	m/s	(8.24)
v_{pg}	2,993 964 353 13	10^{8}	m/s	(5.90)
v_{pf}	2,993 964 798 32	10^{8}	m/s	(5.77)
v_{et}	2,997 844 844 041	10^{8}	m/s	(4.8)
c_0	2,997 924 58	10^{8}	m/s [12]	(4.1)
a^*_{pw}	3,034 054 988	10^{1}	r_{pt}	(5.102)
W_{et3}	3,074 469 5405	10^{-40}	J	***Tab 1***
σ^*_{pw}	3,131 564 571	10^{-19}	s·A/m²	(5.100)
π	3,141 592 653 589 793 238 462 643 383 279 502 884 197 ...			
1 a	3,155 692 597 47	10^{7}	s	S 4
$1/\pi$	3,183 098 8618	10^{-1}	1	(3.5)
r_{pw}	3,284 230 70	10^{1}	r_p n [12]	(3.17)
r_{pm}	3,284 318 14	10^{1}	r_p n [12]	(3.15)
$R_{\infty c}$	3,289 841 960 364(17)	10^{15}	Hz[12]	(4.2)
r_{pm}	3,312 63	10^{1}	r_{pM} n [14]	(3.15)
ℓ_{et}	3,324 829 9519	10^{-10}	m	(5.11)
W_{et}	3,418 832 3927	10^{-19}	J	(5.16)
r_{pm}	3,425 899 976 84	10^{1}	r_p n [48]	(3.15)
v_{ei}	3,425 899 977 14	10^{2}	c_0	(8.7)
r_{pm}	3,427 389 69	10^{1}	r_p n [13]	(3.15)
Φ_{et}	3,454 005 7701	10^{-20}	s·V	(5.15)
A_{ew}	3,526 363 832	10^{8}	A_0	(3.14)
E^*_{pw}	3,536 817 419	10^{19}	V/m	(5.101)
1 m	3,548 691 1860	10^{14}	r_e	S 4
Φ_{ea}	3,631 925 6744	10^{-3}	Φ_e	(5.56)
Φ_{ea}	3,634 000 4369	10^{-3}	Φ_{ew}	(5.56)
Θ^*_{pt}	3,644 504 8757	10^{4}	A	(5.94)
ω_{ei}	3,644 715 132	10^{25}	s^{-1}	(8.5)
$W_{p\ell}$	3,670 310 609 94	10^{3}	W_{e0}	(5.82)
H^*_{pw}	3,729 083 901	10^{11}	A/m	(5.99)
H_{ew}	3,739 326 6870	10^{11}	A/m	(5.27)
r'_E	3,861 489 9727	10^{-13}	m	(4.10)
$r_E = \lambda\!\!\!^{-}_{Ce}$	3,861 592 6800(25)	10^{-13}	m [12]	(3.5)
α^3	3,885 939 0881	10^{-7}	1	(13.4)
v_{pw}	3,972 099 1517	10^{-6}	c_0	(4.15)
$1/(8\pi)$	3,978 873 5773	10^{-2}	1	(5.20)
$W_{pm\mathbf{o}}$	4,071 995 9960	10^{-14}	J	(5.84)
ΔW_{pm}	4,091 323 1148	10^{-14}	J	(5.74)
W_{etw}	4,093 300 5944	10^{-14}	J	(5.20)
W_{ebt}	4,093 334 782 758	10^{-14}	J	(9.3)
W_{ebt3}	4,093 528 3383	10^{-14}	J	***Tab 1***
$W_{e0} = W_{eH}$	4,093 552 532 7296	10^{-14}	J [18]	(5.10)
W_{mH}	4,095 781 9516	10^{-14}	J	(5.75)
ω_w	4,131 887 0377	10^{16}	s^{-1}	(4.3)
Φ_{ew}	4,133 416 3872	10^{-15}	s·V	(5.24)
$\omega_{w\infty}$	4,134 137 333	10^{16}	s^{-1}	(14.3)
Φ_{etw}	4,135 412 9855	10^{-15}	s·V	(5.21)
Φ_e	4,135 667 5163	10^{-15}	s·V [24]	(5.2)
$m_{p\Delta}$	4,415 616 7312	10^{-30}	kg	(14.11)
σ_{eB}	4,507 745 9146	10^{0}	s·A/m²	(5.45)
s_w	4,558 816 7105	10^{-8}	m	(4.14)
σ_{ea}	4,599 224 7166	10^{0}	s·A/m²	(5.51)
A'_{et}	4,616 341 0436	10^{-25}	m²	(5.14)
A_{bi}	4,616 588 4216	10^{-25}	m²	(5.3)
$W_{pm\ell}$	4,676 433 7941	10^{8}	eV	(5.81)
W_{pm}	4,678 975 3342	10^{8}	eV	(5.86)
A_{et}	4,684 461 733	10^{-25}	m²	(3.13)
A_E	4,684 710 9290	10^{-25}	m² [22]	(3.14)
B^*_{pw}	4,686 105 035	10^{5}	T	(5.98)
W_{pk}	4,691 360 2314	10^{8}	eV	(5.76)
f_{ei}	4,694 716 2606	10^{4}	f_e	(8.6)
B_{ew}	4,698 976 4997	10^{5}	T	(5.26)
$W_{p0\ell}$	4,701 190 1341	10^{8}	eV	(5.80)
W_{p0}	4,703 745 1288	10^{8}	eV	(5.87)
W_{ea}	4,938 928 1458	10^{-2}	eV	(5.57)
$W_{pm\ell}$	4,984 091 57	10^{-1}	W_p	(5.81)
W_{pm}	4,986 800 314	10^{-1}	W_p	(5.86)
W_{ebt}	4,999 734 03 63	10^{-1}	W_0	(9.3)
p_{pg}	5,007 769 98	10^{-19}	m·kg/s	(7.12)
p_{pf}	5,007 770 21	10^{-19}	m·kg/s	(7.7)
$W_{p0\ell}$	5,010 476 602	10^{-1}	W_p	(5.80)

Größe	Ziffernfolge	Potenz	Einheit	1. Nenng
W_{p0}	5,013 199 688	10^{-1}	W_p	(5.87)
p_p	5,014 393 9378	10^{-19}	m·kg/s	(7.6)
μ_K	5,050 783 53(11)	10^{-27}	J/T [12]	S 4
E_{eB}	5,091 089 1066	10^{11}	V/m	(5.46)
$W_{p\mathbf{o}}$	5,096 534 7436	10^{5}	eV	(5.85)
p_{pfs}	5,138 032 083	10^{-2}	p_p	(7.8)
v_{pgs}	5,138 320 713	10^{-2}	c_0	(7.13)
v_{pgs}	5,145 117 36	10^{-2}	v_{pg}	(7.13)
E_{ea}	5,194 406 0950	10^{11}	V/m	(5.52)
B^*_{pw}	5,231 034 208	10^{-5}	B_{bi}	(5.98)
B_{ew}	5,245 402 4450	10^{-5}	B_{bi}	(5.26)
$a_{ff\text{-}Bmin}=r_{eB}$	5,253 016 3181	10^{-11}	m	(10.22)
a_{ffi}	5,265 115 9612	10^{-11}	m	(5.50)
σ_{eB}	5,272 199 5847	10^{-5}	σ_{zi}	(5.45)
$S_e = S_p$	5,272 858 63(24)	10^{-35}	s·J [12]	(8.4)
r_{ew}	5,291 631 2178	10^{-11}	m	(3.6)
a_0	5,291 772 1092(17)	10^{-11}	m [12]	(3.1)
r_{ep}	5,294 654 0984	10^{-11}	m	(3.12)
$a_{ff\text{-}B}$	5,318 271 9507	10^{-11}	m	(5.44)
W_{ew}	5,319 339 869	10^{-5}	W_{e0}	(5.22)
W_{pw}	5,319 622 8378	10^{-5}	W_{ptw}	(5.63)
f_w	5,322 236 8716	10^{-5}	f_e	(4.2)
α^2	5,325 135 4528	10^{-5}	1	(3.7)
$a_{ff\text{-}B\,max}$	5,330 246 1175	10^{-11}	m	(10.24)
σ_{ea}	5,379 191 9732	10^{-5}	σ_{zi}	(5.51)
L_{pgs}	5,425 895 5294	10^{-36}	s·J	(8.22)
$W_{p\mathbf{o}}$	5,431 830 5275	10^{-4}	W_p	(5.85)
Φ_{pw}	5,443 205 7566	10^{-4}	Φ_e	(5.65)
W_{ptw}	5,445 880 519	10^{-4}	W_{e0}	(5.61)
v_{pt}	5,446 025 3672	10^{-4}	c_0	(4.17)
r_{pm}	5,446 170 2193	10^{-4}	a_0	(3.11)
r_{pm}	5,446 315 2253	10^{-4}	r_{ew}	(3.11)
v_{pe}	5,450 397 8339	10^{-4}	v_{pf}	(5.89)
g_p	5,585 694 713(46)	10^{0}	1 [12]	S 4
L_{pw}	5,740 250 8905	10^{-38}	s·J	(8.18)
L_{pt}	5,743 071 6187	10^{-38}	s·J	(8.17)
A_{pt}	5,743 78	10^{-2}	A_p	(3.20)
f_{ei}	5,800 744 2944	10^{24}	Hz [51]	(8.6)
r_{pU}	5,873 606 844	10^{-16}	m	(6.5)
H_{et}	5,954 088 8183	10^{10}	A/m	(5.12)
a_{bi}	5,996 348 2448	10^{-2}	r_E	(5.7)
mol	6,022 141 29(29)	10^{23}	Teilchen	S 2
$(\frac{1}{2}\alpha)^{1/2}$	6,040 427 3730	10^{-2}	1	(5.7)
σ_{pw}	6,117 108 0171	10^{11}	s·A/m² r_p n [48]	(5.69)
σ_{pw}	6,132 996 2021	10^{11}	s·A/m² r_p n [12]	(5.69)
N	6,233	10^{103}	1 [56]	S 4
A	6,241 509 3443	10^{18}	e_0/s	(5.1)
a_{ed}	6,279 598 043 31	10^{0}	r_e	(4.12)
2π	6,283 185 3072	10^{0}	1	(4.1)
2/π	6,366 197 7237	10^{-1}	1	
a^*_{pw}	6,380 718 278	10^{-15}	m	(5.102)
f_{pi}	6,574 482 736	10^{2}	f_e	(6.6)
f_w	6,576 102 463	10^{15}	Hz	(4.2)
$f_{w\infty}$	6,579 683 919	10^{15}	Hz	(14.4)
h	6,626 069 57(29)	10^{-34}	s·J [12]	(5.10)
r_{pU}	6,693 569	10^{-1}	r_p r_p n [12]	(6.5)
cd	1/683	W/sr bei $5{,}4\cdot 10^{14}$ Hz		S 2
a_{pw}	6,855 952 2658	10^{-1}	r_{pt} r_p n [12]	(5.71)
E_{pw}	6,908 717 2568	10^{22}	V/m r_p n [48]	(5.70)
E_{pw}	6,926 661 5171	10^{22}	V/m r_p n [12]	(5.70)
r_{pU}	6,982 118	10^{-1}	r_{pF}, $r_{pF}=r_p$ n [48]	(6.5)
a_{ew}	7,070 879 333	10^{-1}	r'_E	(5.30)
H_{bi}	7,128 769 8631	10^{15}	A/m [2]	(5.5)
σ_{ew}	7,192 004 4020	10^{-3}	σ_{bi}	(5.28)
H_{pw}	7,284 285 0641	10^{14}	A/m r_p n [48]	(5.68)
v_{ew}	7,293 380 4706	10^{-3}	c_0	(4.1)
p_{ew}	7,293 380 4799	10^{-3}	p_e	(7.4)
r_{pt}	7,297 158 481	10^{-3}	r_{pm}	(3.16)
α	7,297 352 5698(24)	10^{-3}	1 [12]	(3.5)
r'_E	7,297 352 7704	10^{-3}	r_{ew}	(4.10)
H_{pw}	7,303 204 8001	10^{14}	A/m r_p n [12]	(5.68)
W_{pw}	7,401 827 2286	10^{-3}	eV	(5.63)
B_{et}	7,482 128 6762	10^{4}	T	(5.13)
$W_{pm\ell}$	7,492 472 6327	10^{-11}	J	(5.81)
W_{pmg}	7,496 542 3993	10^{-11}	J	(5.93)
W_{pm}	7,496 544 6287	10^{-11}	J	(5.86)
W_{pk}	7,516 387 42	10^{-11}	J	(5.76)
$W_{p0\ell}$	7,532 136 6605	10^{-11}	J	(5.80)
W_{p0}	7,536 230 2130	10^{-11}	J	(5.87)
ω_e	7,763 440 7113	10^{20}	s^{-1}	(3.3)
¼π	7,853 981 6340	10^{-1}	1	(5.10)
W_{ea}	7,913 034 9314	10^{-21}	J	(5.57)
1/(4π)	7,957 747 1546	10^{-2}	1	(3.9)
a_{et}	8,012 115 0516	10^{-12}	m	(5.19)
f_{pi}	8,123 364 886	10^{22}	Hz	(6.6)
$W_{p\mathbf{o}}$	8,165 548 5288	10^{-14}	J	(5.85)
W_0	8,187 105 06(36)	10^{-14}	J [12]	(5.58)
F_C	8,229 756 212	10^{-8}	N	(3.9)
Φ_{et}	8,351 749 1591	10^{-6}	Φ_e	(5.15)
W_{et}	8,351 749 1601	10^{-6}	W_{e0}	(5.16)
H_{et}	8,352 196 7081	10^{-6}	H_{bi}	(5.12)
r_p	8,4087(39)	10^{-16}	m [13]	S 4
r_{pF}	8,412 356 4211	10^{-16}	m [48]	(6.5)
σ_{zi}	8,550 028 9754	10^{4}	s·A/m² [39]	(5.17)
A_{ea}	8,668 967 4546	10^{-21}	m²	(5.55)
r_{pM}	8,7(6)	10^{-16}	m [14]	(3.15)
r_p	8,775(51)	10^{-16}	m [12]	(3.15)
A'_{ew}	8,796 418 5125	10^{-21}	m²	(5.25)
A_{ew}	8,797 121 2036	10^{-21}	m²	(3.14)
ε_0	8,854 187 817...	10^{-12}	s·A/(m·V) [12]	(3.9)
B_{bi}	8,958 276 4124	10^{9}	T	(5.4)
k_C	8,987 551 787...	10^{-9}	m·V/(s·A) [12]	S 4
m_{eH}	9,104 424 485 45	10^{-31}	kg	(3.8)
m_{e0}	9,109 382 91(40)	10^{-31}	kg [12]	(3.7)
B_{pw}	9,153 702 5776	10^{8}	T r_p n [48]	(5.67)
W_{pm}	9,156 526 7256	10^{2}	W_0	(5.86)
B_{pw}	9,177 477 8191	10^{8}	T r_p n [12]	(5.67)
s	9,192 631 770	10^{9}	Perioden ¹³³Cs	(4.1)
D	9,233 32...	10^{-2}	1	(4.11)
μ_{aw}	9,268 712 1139	10^{-24}	m²·A	(6.8)
μ_{ew}	9,268 714 631	10^{-24}	m²·A	(6.4)
μ_{et}	9,273 516 363	10^{-24}	m²·A	(6.3)
$\mu_B = j_{ae}$	9,274 009 68(20)	10^{-24}	m²·A [12]	(6.2)
μ_e	9,284 764 30(21)	10^{-24}	m²·A [12]	S 4
$W_{p\ell}$	9,377 623 9282	10^{8}	eV	(5.82)
W_p	9,382 720 4630	10^{8}	eV	(5.88)
$\frac{1}{2}\alpha^{-2}$	9,389 432 5211	10^{3}	1	(9.16)
p_{pfs}	9,434 211 3481	10^{-1}	p_e	(7.8)
p_{pgs}	9,434 741 3192	10^{-1}	p_e	(7.14)
E_{zi}	9,656 480 2459	10^{15}	V/m [40]	(5.18)
r_{eB}	9,927 026 4723	10^{-1}	r_{ew}	(5.49)
$W_{pm\mathbf{o}}$	9,947 340 271	10^{-1}	W_{e0}	(5.84)
a_{ffi}	9,949 892 0927	10^{-1}	r_{ew}	(5.50)
v_{pgr}	9,973 562 714	10^{-1}	c_0	(8.24)
m_{pf}	9,973 600 626	10^{-1}	m_{p0}	(14.11)
$W_{p\mathbf{o}}$	9,973 670 1 42	10^{-1}	W_0	(5.85)
L_{pgr}	9,986 755 112	10^{-1}	$\hbar$	(8.23)
p_{pg}	9,986 790 106	10^{-1}	p_p	(7.12)
v_{pf}	9,986 791 590	10^{-1}	c_0	(5.79)
μ_{et}	9,987 885 598	10^{-1}	μ_e	(6.3)
μ_{aw}	9,994 287 729	10^{-1}	μ_B	(6.8)
μ_{ew}	9,994 290 693	10^{-1}	μ_B	(3.1)
m_{eH}	9,994 556 7942	10^{-1}	m_{e0}	(3.8)
$W_{p\ell}$	9,994 568 171	10^{-1}	W_p	(5.82)
μ_{aw}	9,994 819 388	10^{-1}	μ_{et}	(6.8)
μ_{ew}	9,994 822 352	10^{-1}	μ_{et}	(6.4)
v_{pg}	9,996 790 105	10^{-1}	c_0	(5.90)
W_{etw}	9,999 384 548	10^{-1}	W_{e0}	(5.20)
μ_{et}	9,999 468 065	10^{-1}	μ_B	(6.3)
$\sqrt{1-\alpha^2}$	9,999 733 7397	10^{-1}	1	(3.7)
r_{ew}	9,999 733 753 85	10^{-1}	a_0	(3.6)
x_H	9,999 734 0295	10^{-1}	1	(3.7)
p_{et}	9,999 734 0421	10^{-1}	p_e	(7.3)
v_{pg}	9,999 998 513	10^{-1}	v_{pf}	(5.90)

16 Quellenverzeichnis

[1] ***Heisenberg**, Werner*: *Der Teil und das Ganze – Gespräche im Umkreis der Atomphysik*, 8. Aufl: Piper Verlag, München (2010), S 123
[2] ***KÖRBER**, hans wm*: *ELEKTRONEN-Bewegungen* Teil 1, 2. Aufl: Edition SAPIENTIA, pro literatur Verlag, Augsburg (2009)
(Abschnitt 1.3 ist zu überarbeiten, weil dort berechnete Magnetfeldwerte aus falscher Sicht zum Teil fehlerhaft sind. In der Veröffentlichung aufgestellte Thesen bleiben davon unberührt.)
[3] gl Autor: *Konvergenz von fiktiver Physik und Realität – Naturkonstanten aus einem neuen Elektron-Modell erklärt,* Vers 15. Juni 2011; 4-S-Aufsatz, unter diesem Titel seit März 2011 an div dt Physik-Institute und bedeutende Physik-Theoretiker persönlich in Vorversion versandt
[4] gl Autor: *Über die Anomalie magnetischer Momente,* Fassung d, 29. Juni 2012; 17-S-Aufsatz, seit März 2012 versandt wie [3]
[5] gl Autor: *Ein Diskussionsbeitrag zur Ursache des Erdmagnetfelds,* Fassung a, 26. März 2012; 4-S-Aufsatz seit April 2012 versandt wie [3]
[6] gl Autor: *Überlegungen zur Symmetrie des Elektrons,* Fassung b, 27. April 2012; 9-S-Aufsatz, seit April 2012 versandt wie [3]
[7] gl Autor: *Anmerkungen zum Photon,* Fassung a, 6. Mai 2012; 6-S-Aufsatz, seit Mai 2012 versandt wie [3]
gl Autor: *Von Ladung, Masse und durch Quantensprung initiiertem Photon,* Fassg b, 8. Dez 2015; 8-S-Aufsatz: http://www.elektron.wiki
[8] ***Weißmantel**, Christian u a* (Hrsg): *Kleine Enzyklopädie Atom- und Kernphysik*, Verlag Harri Deutsch, Thun · Ffm (1983), S 9
[9] ***Polkinghorne**, John*: *Quantentheorie – Eine Einführung*, Philipp Reclam jun., Stuttgart (2006), S 14 f
[10] ***Komma**, Michael*: *Über die Ursprünge des Quantensprungs*: http://www.mikomma.de/soqsp/soqsp.htm
[11] ***Rettig**, Heinrich*: *Die Welt als Entfaltung des bipolaren Absoluten*, als Manuskript gedruckt, Karlsruhe (1961), I. Teil, S 98
[12] *The 2010 **CODATA** Recommended Values of the Fundamental Physical Constants*, aktualisierte Werte vom Nov 2012: http://physics.nist.gov/cuu/Constants/Table/allascii.txt
[13] Physik-Journal 11 (2012) S 49 resp http://www.mpg.de/6970033/proton_radius
[14] http://www.sciencemag.org/content/339/6118/417
[15] ***Stöcker**, Horst* (Hrsg): *Taschenbuch der Physik*, 5., korrigierte Aufl: Verlag Harri Deutsch, Frankfurt a M (2007), S 816
[16] klassischer Elektronradius r_e: in [2] S 18 Gleichung (1.2.12)
[17] Elektron-Querschnittsfläche A_0: in [2] S 15 Gleichung (1.1.14) (10)
[18] Elektron-Elektrofeldenergie W_{e0}: in [2] S 18 Gleichung (1.2.8) (10)
[19] Elektron-Systemradius r_E: in [2] S 14 Gleichung (1.1.12) (10)
[20] ***Bohr**scher* Radius a_0: in [2] S 50 Gleichung (1.5.27)
[21] Elementarfrequenz f_e: in [2] S 14 Gleichung (1.1.10) (10)
[22] Elektron-Systemradiusfläche A_E: in [6] S 6 Gleichung (4.15)
[23] Elementar-Durchflutung Θ_e: in [6] S 5 Gleichung (4.2)
[24] magnetischer Elementarfluß Φ_e: in [6] S 6 Gleichung (4.14)
[25] Elektron-Magnetfeldenergie W_{em}: in [6] S 6 Gleichung (4.11)
[26] http://de.wikipedia.org/wiki/Elektron#Eigenschaften
[27] Feinstrukturkonstante α: in [2] S 47 Gleichung (1.5.2) (10)
[28] ***Planck**-Konstante* h: in [2] S 42 Gleichung (1.4.8) (10)
[29] ***Cavelleri**, Giancarlo*: *Schrödinger's equation as a consequence of zitterbewegung*, Lettere Al Nuovo Cimento Series 2, 16 Luglio 1985, Volume 43, Issue 6, pp 285-291
[30] ***Hönl**, Helmut*: *Über ein Kreiselmodell des Elektrons und seine Anwendung auf die Zerstrahlungswahrscheinlichkeit von Elektron-Positron-Paaren*, Annalen der Physik (V) **33**, 565 (1938)
[31] ***Brandmüller**, Josef*: *Modellmäßige Deutung des magnetischen Zusatzmomentes des Elektrons*, Naturwissenschaften **38**, 139 (1951)
[32] ***Coulomb**sches* Gesetz: in [15] S 391
[33] ***Jung**, Walter* (Hrsg): *Fischer Kolleg – Das Abitur-Wissen, Physik*, 4., überarbeitete Aufl: Fischer Taschenbuch Verlag GmbH, Frankfurt a M (1982), S 242 f
[34] Elektron-Bahngeschwindigkeit $v_e = c_0$: in [2] S 14 Gleichung (1.1.11)
[35] http://www.mahag.com/allg/elektron.php
[36] Elektronkreis-Flächeninhalt A_{bi}: in [2] S 30 Gleichung (1.3.25) (10)
[37] M-Feldenergie entspr kinetischer Energie: bspw in [6] S 4 Gleichungen (3.7) und (3.9) oder S 6 Gleichungen (4.11) und (4.12)
[38] magnetische Erregung H: in [6] S 4 Gleichung (3.2)
[39] Bahnmittelpunkt-Flächenfelddichte σ_{zi}: in [2] S 22 Gleichung (1.2.37) (10)
[40] Bahnmittelpunkt-Feldstärke E_{zi}: in [2] S 22 Gleichung (1.2.38) (10)
[41] sphärische Elektrofelddichte $\sigma_\bullet$: in [2] S 17 Gleichung (1.2.1)
[42] Struktur des Wasserstoffatoms: in [11] § 77), S 96 bis 99
[43] https://de.wikipedia.org/wiki/Positron
[44] ***Ampère**sches* elementar-magnet Moment j_{ae}: in [2] S 40 Gleichung (1.3.77) (10)
[45] Elektron-Zyklen im homogenen Magnetfeld: in [4] S 13 *Bild 10*
[46] Ruhemasse m_{e0} des Elektrons: in [2] S 18 Gleichung (1.2.13) (10)
[47] ***Dirac**-Konstante* $\hbar$: in [2] S 41 Gleichung (1.4.2) oder S 43 Gleichung (1.4.9) (10)
[48] ***Freyling**, Dirk* über Proton-Radius r_p: in http://www.kinkynature.com/ektheorie/Protonenmasse.htm oder http://www.youtube.com/watch?v=DNMJNCmEiyE&feature=youtu.be
[49] Argumente gegen Elektron-Eigenrotation: in [4] S 2 Gleichungen (1.3) bis (1.6)
[50] Elektronenspin S_e: in [2] S 43 Gleichungen (1.4.10) (10)
[51] Gegenüberstellung von Elektronwirkungen: in [2] S 43 Gleichungen (1.4.11)
[52] Ursache für ein Magnetfeld: in [4] S 5 ff
[53] System-Bahnenergie W_{sb}: in [2] S 41 Gleichung (1.4.3) (10)
[54] System-Massenträgheitsmoment J_{es}: in [2] S 41 Gleichung (1.4.1) (10)
[55] ***Rydberg**-Konstante* R_∞: in http://de.wikipedia.org/wiki/Rydberg-Konstante
[56] Weltelektronenzahl N: in [11] § 51) S 60 und § 75) S91
[57] gl Autor wie [48] über EK-Theorie: in http://www.kinkynature.com/ektheorie/indexframe.htm
[58] 8.3 ***Bohr**sches* Atommodell des H-Atoms: bspw in http://qudev.phys.ethz.ch/content/science/BuchPhysikIV/PhysikIV.html

(10) jedoch mit im Nov 2012 aktualisierten CODATA-2010-Werten

17 Namen- und Sachwörterverzeichnis

Ampère*, André-Marie* 20, 38, 39, 47
Anderson*, Carl David* 16
Avogadro*, Amedeo* 40
Balmer*, Johann Jakob* 3, 16, 17, 34
Bohr*, Niels* 3, 4, 5, 20, 25 ... 28, 35, 37, 38, 40, 43, 47
Brackett*, Frederick Sumner* 34
Brandmüller*, Josef* 5, 37, 47
Cavelleri*, Giancarlo* 47
Compton*, Arthur* 4, 43
Coulomb*, Charles-Augustin de* 4, 6, 32, 34, 38, 39, 47
de Broglie*, Louis-Victor Pierre Raymond* 36
Demokrit *von Abdera* 3
Dirac*, Paul A.M.* 3, 4, 8, 16, 23, 27, 35, 37, 39, 47
Ehrenfest*, Paul* 37
Einstein*, Albert* 3, 10, 25
Faraday*, Michael* 3
Fraunhofer*, Joseph von* 33
Freyling*, Dirk* 8, 35, 40, 47
Galilei*, Galileo* 16
Gauß*, Carl Friedrich* 34
Hamilton*, William Rowan* 37
Hartree*, Douglas Rayner* 2
Heisenberg*, Werner* 3, 37, 47
Henry*, Joseph* 39
Hertz*, Heinrich Rudolf* 39
Hönl*, Helmut* 5, 37, 47
Huygens*, Christian* 3, 6
Joule*, James Prescott* 39
Jung*, Walter* 47
Kelvin *- William Thomson, 1. Baron Kelvin* 39
Komma*, Michael* 47
Landé*, Alfred* 37
Lorentz*, Hendrik Antoon* 20, 34
Ludolph *van Ceulen* 43
Lyman*, Theodore* 34
Maxwell*, James Clark* 3
Mitchelson*, Albert Abraham* 3
Morley*, Edward Williams* 3
Newton*, Isaac* 3, 16, 40
Ohm*, Georg Simon* 43
Ørsted*, Hans Christian* 3
Paschen*, L.C.H.F.* 34
Pfund*, August Herman* 34
Planck*, Max* 3, 4, 37, 39, 47
Polkinghorne*, John* 47
Pythagoras *von Samos* 22
Rayleigh *- John William Strutt, 3. Baron Rayleigh* 3
Rettig*, Heinrich* 16, 17, 19, 20, 21, 26, 36, 47
Rutherford*, Ernest* 3
Rydberg*, Johannes* 4, 7, 9, 26, 33, 35, 40, 47
Schrödinger*, Erwin* 5, 37, 47
Sommerfeld*, Arnold* 5
Stöcker*, Horst* 47
Stoney*, George Johnstone* 3
Tesla*, Nikola* 41
Thomson*, Joseph John* 3
Watt*, James* 41
Weber*, Wilhelm Eduard* 41
Weißmantel*, Christian* 47
Wollaston*, William Hyde* 33
Young*, Thomas* 3
Zemach*, Charles* 4

Abgabe, Energie- 31, 34
abgeleitete SI-Einheit 2, 38-41, 43
Abschätzung zeitsummierter Werte 5
Absolutheitslehre 16
Absolutwert einer Ladung 16
Absorbieren eines Photons 27
Absorptionslinie 33
Abstand, Distanz 4, 6, 9, 11-13, 16, 27, 28, 32, 38, 40
Baryzentrum- 31, 32, 34, 38
Feldmitte-, ffM- 9, 10, 12, 38
Masseschwerpunkte- 5, 15, 31
Windungs- 8, 38
Abstoßradius 16
Abstraktion 3
Abwärtssprung 31-33, 36
Achse 23, 38-41, 43
ad-hoc-Lehre, -Physik 34, 37
Ampère, SI-Grundeinheit 38
*Ampère*sches magnetisches Moment 20, 39, 47
Änderung, Energie- 31
Geschwindigkeits- 3, 31, 41
Richtungs- 32
Winkelgeschwindigkeits- 23
Analyse, Spektral- 28
Anfangsbedingung für Quantensprung 32
angeregter Quantensprung 31
angeregter Zustand 27-32, 40
angeregtes Atom 27f, 33, 38-43
angeregtes Objekt, von Photon 28
Annahme 5, 16, 23, 38
Anomalie magnet Moments 4, 5, 20, 37, 38, 47
Anregung 36
Anregung eines Atoms 27, 30, 32, 41
Anregungsbeispiele 31
Anregungsenergie 30
Anregungsstufe 34, 36, 41
Anregungs-Zeitpunkt 32
Anregung, elektrische 27
Anregung, thermische 27
Antiteilchen 16
Anziehungskraft 6, 16, 18
Äquator, Elektron- 23
Äquivalent
Masse-Energie- 4, 10, 16-19, 25, 30, 42
äquivalente Masse 19, 40
äquivalenter Ausdruck für Impuls 21
äquivalenter Energiewert 35
arithmetisches Mittel AM 5, 38
Äther 3
Atom 3, 16, 27, 30, 32, 36
angeregtes 27f, 33, 39-43
-Bindung 30
elektrisch positves 32
-Grundzustand, H- 27, 30, 34, 38-40
H- 4, 6, 8, 9, 13, 14, 18-27, 30, 32, 34-43, 47
-Innenfläche 13, 38
-kern 3, 8, 27
-komplex 17
-mitte 5 ... 7
-Umlauf, -Zirkulation 8, 26, 40
-Umlaufgeschwindigkeit 7, 8, 10, 27, 41
-Umlaufperiode 8, 41
-Umlauf-Windungszahl 8, 38, 40
-Umrundung 8
-Winkelgeschwindigkeit 7, 43
-modell 3, 47
Nuklid- 40
-physik 2, 47
-struktur 5f
Wasserstoff- 6, 7, 11, 16-27, 30, 31, 35-37, 47
Atomistik, antike 3
Aufteilung, Geschwindigkeits- 31
Ausdehnung, Felder- 36
Ausgangsposition 23
Auslegung 3, 37
Außenelektron 16, 17
Avogadro-Konstante 40
Axial-Erregung 15, 19, 39
Axial-Flächenfelddichte 15, 43
Axial-Moment 5, 20, 21, 43
Axial-Wulstenergie 11, 14, 15, 30, 42
Axial-Wulstfeld 31
Axial-Wulstfluß 11, 14, 15, 19, 21, 43
Axial-Wulstflußdichte 15, 38
α-Teilchen 3

Bahn 6, 26-28, 32-36
Elektro- 31, 32
Elektron- 9, 38, 39
-Umlauf- 6, 18, 30, 32, 35
erlaubte, stabile 25-27, 33, 40
Momentan- 27, 31
Proton- 31
Start- 30, 40, 42
Ziel- 27, 30, 33, 40, 42
zulässige 27
Bahn-Drehimpuls 4, 23f, 27, 39-41
Proton-Torus- 24, 39
Wulst- 24, 25, 27, 39
Bahnebene 9, 38, 39
Bahnenergie 25f, 34, 41
Differenz- 28, 30-33, 35, 39-43
Elektron-Schalen- 25, 26, 30, 31
Elektron-Torus- 25, 30-32, 41
offene Proton- 26, 42
Proton-Schalen- 26, 30, 31, 42
Proton-Torus- 26, 30-32, 42
Schalen- 28, 32, 36, 40, 41
-Summe 30
-Summe, Proton- 30, 31
-Summe, Schalen- 26, 30, 32, 35, 41
System- 10, 25, 42, 47
Bahngeometrie 5
Bahngeschwindigkeit 26, 31, 47
Protontorus- 8, 15, 31
Bahn-Kopplung, Spin- 22, 33, 37, 40
Bahnmittelpunkt 47
Bahnradius 3, 5
Proton- 24, 40
Bahnwechsel 3, 30-33, 36, 40
Balance 34
System- 6
*Balmer*sche Regel 17
Balmer-Serie 34
Baryzentrum 5-11, 13-16, 20, 26-28, 30-35, 38-40, 43
Begriff 2, 3, 16, 44
Größen- 38
unerklärbarer 3
Benennung 23
Beobachtung 3, 35
Berechnung 2, 4, 5, 8, 19, 21, 25, 27, 33, 35
Berechnungsergebnis 3
Bereich, effektiver Wellenlängen- 34
Bereich, Energie- 32-34, 40, 41
Bereich, sichtbarer 34
Bereich, Spektral- 36
Beschleunigung 31
Winkel- 23, 38
Bewegung 10, 14, 16-20, 24
EF- 40
Eigen- 19-21, 24
Elektron- 14, 20, 21, 26, 34, 36, 42, 47
Erd- 3
erzwungene 17
ffM- 16
Hyperzitter- 5
intrinsische 9, 14, 17, 20, 21, 36, 38, 39
longitudinale und transversale 28
Torus- 6, 19, 21
Zitter- 5, 47
Bewegungsgleichung 5
Bezugspunkt einer Rechengröße 25
Bilanz, Energie- 30f, 35
Bindung 30, 35
Atom- 30
Bindungsenergie 27f, 30, 31f, 35, 39
*Bohr*scher Radius 4, 5, 27, 28, 35, 37, 38, 47
verkürzter 5, 40
*Bohr*sches Atom-Modell 47
*Bohr*sches Magneton 4, 20, 37, 43
*Bohr*sches Postulat, 3. 27
Brackett-Serie 34
Brechzahl 33, 40
Breite 16, 17
Band- 33
Energiebereichs- 34, 40
Linien- 33, 34
Streu- 34

Candela, SI-Grundeinheit 38
Charakteristikum 14
chemisches Element 16
Compton-Wellenlänge 4, 43
Coulomb, abgeleitete SI-Einheit 38
Coulomb-Konstante 4, 39
Coulomb-Kraft 6, 32, 34, 39
*Coulomb*sches Gesetz 6, 47

D*e-Broglie*-Frequenz 4, 39
Deuterium-Vakuumwert 33
Defekt, Massen- 30f, 35, 37, 40
Deutung 3, 8, 37, 47
Kopenhagener 3
Dezimale 8, 12, 38
Dielektrizitäts-Konstante 4, 6, 42
Differential 38
Differenz-Energie 27, 28, 30-33, 35, 39-43
Differenzkraft 39
Differenz, Zeit- 6, 32
Dipolfeld 14, 20, 21
Dipol-Richtung 36
Dirac-Konstante 4, 23, 27, 39, 47
Diskrepanz zw Theorie und Beobachtung 35
Dogma in etablierter Physik 31
doktrinäre Elektronrotation 23
Doppelbruch 33
Doppelfeld 21, 36
Doppelnatur des Lichts 3
Doppelnatur, Welle-Teilchen- 3
Doppelschalen 4, 16, 17, 20
-felder DSF 17-20, 38, 41
Doppelspaltversuchsergebnisse 37
Doppelsystem 6
Drall 23
Drehimpuls (Bahn-) 4, 23f, 27, 39-41
Eigen- 23
Innen- 24, 25, 39
latenter 25
System- 23, 25, 39
Drehkörper 23
Drehmoment 23, 40
Drehung, Elektron-720°- 8
Eigen- 23
DSF Doppelschalenfelder 17-20, 38, 41

DSF-Anzahl 17, 29
DSF-komprimierte Atommitte 19
DSF-korrigierter Wert 19, 38, 39, 43
DSF-Vorgabe 18
Durchdringen, gegenseitiges 21
Durchflutung 9, 11, 20, 42
Elementar- 4, 42, 47
Toroid- 9, 14, 19, 43
Wulst- 11, 14, 15, 19, 42, 43
Durchmesser, Ladungs- 7
Dynamik 36
Ebene 7, 12, 38, 40-43
Bahn- 9, 38, 39
Rotations- 10, 11, 15, 38, 39
Effekt 3
Photo- 3
Quanten- 37
effektiver Ladungsradius 4, 6, 15, 21, 40
effektiver Proton-Ladungsquerschnitt 7, 38
effektiver Schalenradius 5
effektiver Wellenlängenbereich 34
effektives Ladungsvolumen 7
Ehrenfest-Theorem 37
Eigenbewegung 19-21, 24
Eigendrehimpuls 23
Eigendrehung 23
Eigengeschwindigkeit 18, 31
Eigenrotation 23, 47
Eigenumlauffrequenz 4, 39
Eigenumlaufwinkel 5, 43
EK-Theorie 8
Einheit, (abgeleitete) SI-(Grund-) 2, 38-41, 43
atomare 2
Basis- 2
natürliche 21
elektrische Anregung 27
elektrische Anziehungskraft 6, 16, 18
elektrische Feldstärke 9-11, 13, 15, 38
elektrische Flächenfelddichte 9
elektrischer Effekt, photo- 3
elektrisches Elektronfeld 13
elektrisches Elementarquantum 16
elektrisches Feld 16, 17
elektrische Valenz, postiv- 16
elektrisch neutralisieren 17
elektrisch-positives Atom 32
elektrisch-positives Proton 4
Elektrizitätsphänomen 3
Elektrofeld 5, 8-10, 14, 18, 19, 23, 30, 31, 36, 39, 42
DSF- 18, 42
elementares eEF 9, 38
-Energie 4, 10, 17, 18, 25, 30, 42
-freier Raum 15, 21
-quelle, kugelsymmetrische 14
elektromagnetische Masse 25
eletromagnetische Welle 3
Elektron(en) 3ff
-äquator-Umfangsgeschwindigkeit 23, 41
-Atommitte-Umlaufgeschwindigkeit 6, 31, 41
Außen- 16, 17
-Axial-Wulstenergie 11, 30, 42
-Axial-Wulstfluß 11, 14, 43
-bahn 9, 38, 39
-geometrie 5
-geschwindigkeit 47
schematischer Querschnitt 31
-Bewegung 14, 20, 21, 26, 34, 36, 41, 42, 47
-Bindung 30f, 35
-Bindungsenergie 27f, 30, 31f, 35, 39
-*Compton*-Wellenlänge 4, 43
-*Coulomb*-Kraft 6, 32, 34, 39
-Doppelschalen 4, 17
-Eigenbewegung 24
-Eigengeschwindigkeit 18, 31
-Eigenrotation 23, 47
-Eigenumlauffrequenz 4, 39
-Eigenumlaufwinkel 5, 43
-Elektrofeldenergie 4, 25, 42, 47
-energie, kinetische 35, 41
-energie, potentielle 35, 42
-feld 9, 13, 26, 31
-Feldmitte 5, 6, 7, 8, 14, 22
-Feldmitte-Umlauf 5, 7, 36
-Feldwerte 9f
-ffM 8, 28, 31, 32
-Flächenfelddichte 9
freies 9, 21, 23, 25, 26, 36
Fremdeinfluß auf das 34
gebundenes 20, 26
-Gesamtenergie 10, 35, 41
-Geschwindigkeit 21, 31, 36
gyromagnetischer Faktor vom 4, 39
gyromagnetisches Verhältnis vom 4, 43
-H-Atom-Winkelgeschwindigkeit 7, 43
-identität 8, 23, 35, 36, 38
-Impuls 4, 21f, 40
-Innenkreis 9
-Bahnebene 9, 38
-Erregung 9, 39
-fläche 9, 38
-Flächenfelddichte 9, 43
-flächeninhalt 9, 38, 47
-Flußdichte 13, 38
-Mittelpunkt-Feldstärke 10, 39
-Kernumlauffrequenz 35, 39
-Kern-Umlaufgeschwindigkeit 6, 31, 41
-komplex 17
-Kopplung 14
kreiselndes 23, 37
-Kreisel-Winkelgeschwindigkeit 23, 43
-Kreisschraubenweg 8, 41
-kugel 23
-Kurzzeichen 4, 39
-Ladungsfilm 23
-Lebensdauer 4, 43
-Magnetfeld 14
-energie 9, 14, 41, 47
-M-Feld-Energiesumme 30
magnetisches Axial-Moment vom 5, 20, 43
magnetisches Toroid-Moment vom 20, 43
-masse 6
reduzierte rechnerische 6, 11, 26, 28, 36, 40
-Massenträgheitsmoment 23, 39
-mitte, feldfreie 5, 28, 31, 40
-Modell 3, 5, 23, 37, 47
-Moment, magnetisches 4, 5, 20f, 37, 43
*Ampère*sches 20, 39
Anomalie beim 4, 5, 20, 37, 38, 47
positives 16, 17
-Proton-Doppelsystem 6
punktförmiges 5
-Querschnittsfläche, feldfreie 38, 47
-radius, klassischer 4, 19, 40, 47
-raum 19
-Richtung 5
-Ringstrom 20, 39
-Rotationsenergie 23, 41
-Ruhemasse 4, 35, 40, 47
-Ruhemasseenergie 5, 25, 26, 42
-Schalen-Bahnenergie 25, 27f, 30, 34, 40, 41
schraubenförmiges Atommitte-Umrunden 5
-Selbstenergie 35
-spin 23f, 37, 40, 47
-Spinfrequenz 23, 39
-System-Bahnenergie 10, 42
-System-Drehimpuls 23, 39
-System-Massenträgheitsmoment 25, 39
-Systemradius 4, 5, 26, 40, 47
-fläche 4, 47
verkürzter 5, 40
-Tangential-Wulstenergie 10, 30, 42
-Wulstfluß 11, 43
-Toroid 9, 10, 38
-Durchflutung 9, 43
-energie 10, 30, 42
-erregung 10, 39
-Feldlinienlänge 10, 39
-Flächenfelddichte 10, 43
-fluß 10, 43
-flußdichte 10, 38
-Verengungsfaktor 5, 42
-Torus 5, 10, 12, 24, 31, 36, 38
-Bahnenergie 25, 30, 32, 41
-Drehimpuls 24, 39
-impuls 21, 40
-Kreisumfang 8, 41
-querschnitt 6, 38
-radius 8, 27
-Schalenbahnenergie 25
-schraubumfang 8, 41
-Umlauffrequenz 8, 39
-Umlaufgeschwindigkeit 7, 41
-Windungsabstand 8, 38
-Umlauf 35
Störung im 34
-Umlaufbahn 6, 18, 30, 35
-Umlauffrequenz 4, 27
Valenz- 19
-Verlauf 5
-volt 9, 39
-welle 8
-Werte 9f
-Windungszahl 8, 38, 40
-Winkelgeschwindigkeit 5, 27, 43
-Winkellage 5, 43
-Wulstdrehimpuls 24, 39
-wulst 13, 38
-Durchflutung 11, 14, 42
-erregung 11, 39
-feld 10f, 20
-Flächenfelddichte 11, 43
-flußdichte 11, 38
-impuls 21, 40
-radius 5, 8, 10, 14, 22, 27
-Umlaufwinkel 7, 43
-zahl, Welt- 4, 40, 47
Zentral- 16, 17
-Zentrifugalkraft 6, 39
-Zyklen im homogenen M-Feld 47
Element, chemisches 16
Elementar-Baustein 16
Elementar-Durchflutung 4, 42, 47
elementare Natur 36
elementares Elektrofeld 5, 8, 9, 38
Elementarfeld EF 17, 20, 36, 38
Elementarfluß, magnetischer 47
Elementarfrequenz 47
Elementarkörper-Theorie 8, 35, 38
Elementarladung 4, 6, 9, 16, 39
elementar-magnet Moment, *Ampère*sches 47
Elementarquantum, elektrisches 16
Elementarstrom 39
Elementarsystem 4, 20, 23, 43
Energie 3, 9, 10, 14, 18-20, 23, 26-34, 39, 40
-abgabe 31, 34
abgestrahlte 28, 36
-änderung 31
Anregungs- 30
-(an)teil 14, 30, 31
-Äquivalent, Masse- 4, 16, 25
-Äquivalent, Proton-Masse- 17, 18, 30
Axial-Wulst- 11, 14
Bahn- 25f, 28
-bereich 33, 40
-bereichsbreite 34, 40
-bilanz 30, 35
Bindungs- 27f, 30, 31f, 35, 39
Differenz-, -differenz 28, 30-33, 35, 39-43
elektrische 36
Elektrofeld- 4, 10, 17, 18
Elektron-Axial-Wulst- 30
Elektron-Elektrofeld- 4, 25, 42
Elektron-Gesamt- 10
Elektron-Magnetfeld- 30, 47
Elektron-Ruhe- 10
Elektron-Ruhemasse- 4, 5, 16, 25, 26
Elektron-Schalen-Bahn- 25, 30
Elektron-Tangential-Wulst- 30
Elektron-Toroid- 10, 30
Elektron-Torus-Bahn- 25, 30
Elektron-Umlauf- 33
Feld- 18
-form Masse 10
-fortpflanzung 8
-gehalt 31
Gesamt- 30
-höhe, -niveau 27, 28, 32, 35
Ionisations- 26, 28, 31f, 35
kinetische 10, 17, 26, 35, 36, 47
latente 17
-lücke 19
Magnetfeld- 4, 10, 14, 16-20, 26, 30, 36, 37, 41, 42
lückenhafte Summe aller 16
magnetische 36
Mangel-, -mangel 30f, 35
-menge 27
Photon- 28, 30, 33, 34, 36, 42
-portion 36
Proton-Axial-Wulst- 15, 30
Proton-Latent-E-Feld- 18, 30
Proton-Latent-M-Feld- 18, 30
Proton-Magnetfeld- 16, 30, 36
Proton-Offen-E-Feld- 18, 30
Proton-Offen-M-Feld- 18, 30
Proton-Schalenbahn- 26, 30, 42
Proton-Tangential-Wulst- 30
Proton-Torus-Bahn- 26, 30, 42
-quant 33
-ringtausch 36
Rotations- 23, 41
Ruhemasse- 30
Rydberg- 4, 9, 26, 35, 40
Wasserstoff- 4, 26, 40
Schalen-Bahn- 26, 28, 30
Strahlungs- 3
-summe 19, 30
Positron- 18
Proton-Bahn- 26, 30
Proton-Latent-Feld- 18, 30
Proton-Offen-Feld- 18, 30
Schalen-Bahn- 26, 30
Summen- 5, 14, 18, 19, 30
System-Bahn- 10, 25
Tangential-Wulst- 10, 14, 15

Tangential-Wulst- 10, 14, 15
Toriod- 10
-überschuß 33, 36, 39, 43
-umschichtung 29, 31
-verteilung 3
-wert 29, 32, 35
-zufuhr 31, 32
Entferng, Abstd, Distz 4, 6, 9, 11-13, 16, 27, 28, 32, 38, 40
Entität 10, 36
Erdbewegung 3
Ergebnis 2, 6, 10, 14, 17, 23, 33, 35, 37
Berechnungs- 3
Meß- 3
Test- 35
Versuchs- 37
erlaubte (stabile) Bahn, Schale 25-27, 33, 40
Erregung, magnetische 9-11, 13, 15, 39, 47
Axial- 15, 19, 39
Innenkreis- 9, 13, 39
Toroid- 10, 39
Wulst- 11, 39
Erzeugung, Magnetfeld- 10, 37
Erzeugung, Wulstfeld- 5
etablierte, gängige Physik 23, 31, 33, 35, 41, 42
Experiment 3
exzentrische Feldlinie 9, 11, 15, 16
F*arad*, abgeleitete SI-Einheit 39
Farbempfinden, humanphysiologisches 28
Feinstruktur 33, 34, 36, 37, 40
-grenze 34
Hyper- 33, 34, 36, 37
-konstante 3, 4, 5, 37, 42, 47
-niveau, Hyper- 40
Feld 5, 8, 9, 14, 17-22, 24, 36
Dipol- 14, 20, 21
Doppel- 21
Doppelschalen- 17, 20, 38
elektrisches 16, 17
-energie 18
Fremd- 33, 34
-geschwindigkeit 2-5, 17, 23, 25, 26, 28, 31-33, 38
Vakuum- 4, 38
gravitierendes 36
-intensität 8
-komponente 14
-ladung 20
-linie(n) 9, 11, 16
-länge 11, 14, 15, 39
-verlauf 11
-mitte 5-8, 15, 17, 31, 36
-abstand 9
-Umlauf 7, 36
neutralisiertes 16
primäres 36
-quelle 14, 36
schlängelndes 24, 40, 43
schweres 36
sekundäres 36
-senke 36
-stärke 9-11, 13, 15, 38, 39, 47
-torus-Seele 6
-weg, Vakuum- 39
-werte 9ff, 20
Felddichte, elektrische Flächen- 9-13, 15, 43, 47
Felderausdehnung 36
Felderumlauf 24, 40, 43
feldfreie Mitte ffM 9, 14, 15, 21, 28, 36, 38, 39
feldfreie Querschnittsfläche 4
feldfreier (Mitte)Raum 2, 21
Feldlinie 9-11, 14
exzentrische 9, 16
konzentrische 11, 14
Feldlinienlänge 10, 11, 14-16, 39
Feldlinienverlauf 11
Fläche 6, 7, 11, 15, 20, 21, 38, 47
Innen- 9, 13, 14, 38
Kreis- 4, 15, 21, 38
Kugel(ober)- 9, 41
Magnetfeld- 38
Querschnitts- 4, 6, 7, 10, 38, 47
Torus-Ober- 5
Flächenfelddichte 9-13, 15, 43, 47
Flächenladungsdichte 9
Fluß, magnetischer 4, 9, 11, 15, 20, 41, 43
Elementar- 47
Tangential- 14, 15, 43
Toroid- 10, 43
Wulst- 11, 14, 15, 19-21, 43
Flußdichte 9, 11, 13, 15, 20, 38, 41
Innenkreis-Flußdichte 13, 38
Toroid- 10, 38
Wulst- 11, 15, 38
Formel 3, 16
*Balmer*sche 16
Fremdeinfluß auf den Elektronumlauf 34, 36
Frequenz 3, 8, 9, 14, 17, 20, 21, 28, 33, 34, 39
Atommitte-Umlauf- 7, 27
de-Broglie- 4, 39
Elektron-Eigenumlauf- 4, 39
Elektron-Kernumlauf- 35, 39
Elektron-Spin- 23, 39
Elektron-Torusumlauf- 39
Elektron-Umlauf- 4, 27
Elementar- 47
Kreis- 25, 35, 43
Kreisel- 23
Photon- 28, 39
Positron-Umlauf- 39
Rydberg- 4, 7, 40
Spektral- 3, 33
Spektrum- 3
Spin- 23
Umlauf- 17, 35, 37
-wert 35
Funktion 5
Verteilungs- 36
Wellen- 36
Winkel- 38, 41
G*alilei-Newton*sche Physik 16
gegenphasig schwankende Geschwindigkeiten 26
Gegenüberstellung innerer Drehimpulse 23
Gegenüberstellung von Elektronwirkungen 47
Geometrie, Elektron-Bahn- 5
Geschwindigkeit 7f, 14, 17, 18, 21-26, 29-31, 36, 41
Bahn- 8, 15, 26, 31, 47
Elektron- 21
-Eigen- 18, 31
Feld- 2-5, 17, 23, 25, 26, 28, 31-33, 38
Licht- 3
Proton- 41
Quantensprung- 31, 37
Schlängel- 22, 24, 41
Tangential- 8, 10, 25, 27, 31
Umfangs- 23, 41
Umlauf- 6 ... 8, 10, 27, 31, 41
-winkel- 27
Vakuum-Feld- 4, 38
Winkel- 5, 7, 23 ... 25, 27, 35, 43
Wulst- 8
Geschwindigkeitsänderung 3
Geschwindigkeitsaufteilung 31
Geschwindigkeitskomponente 11, 15
Geschwindigkeitssumme 26
Gesetz, *Coulomb*sches 6, 47
Gesetze klassischer Physik 16
gestrahlte Energie, (ab-) 28, 33, 36, 39, 42, 43
gestrahlte Photon-Wellenlänge, ab- 33
gestrahltes Photon, ab- 28, 30, 33, 35, 36
gestrahltes Strahlungsmuster, ab- 3
Gleichgewicht 34
Gleichgewichtsbedingung 6
Gleichgewichtszustand 18
Gleichung 3, 8, 17, 21, 23, 28, 29, 31, 33, 35, 44, 47
Bewegungs- 5
Schrödinger- 37
gravitierendes Feld 36
Grenze 3, 5
Feinstruktur- 34
Grenzlagen, Fremdeinfluß auf Elektron in 34
Größe 8, 16, 18, 21-23, 29, 36, 39, 44
Basis- 2
mathematische, rechnerische 25, 36
Rechen- 10, 25, 39
SI-Einheit einer 2
skalare 18
Grundeinheit 38-40
Grundniveau 34
Grundradius 16, 17
Grundschwingungszahl 16, 43
Grundzustand 27, 30, 34, 38-40
gyromagnetischer Faktor 4, 21, 39
gyromagnetisches Verhältnis 4, 21, 37, 43
H-Atom 4, 6, 8, 9, 13, 14, 18-27, 30, 32, 34-43, 47
Hamilton-Operator 37
Hauptquantenzahl 27, 28, 30, 31, 34, 36, 40
Hauptumlaufrichtung 17
Hebel(ung) 6, 21
Heben auf höhere Bahn, (An-) 28, 32, 33, 36
Henry, abgeleitete SI-Einheit 39
Herleitung des 3. *Bohr*schen Postulats 27
Herleitung, klassische kausale 20
Hertz, abgeleitete SI-Einheit 39
homogene Kugel-Masseverteilung 23
homogenes Feld 20, 21, 47
humanphysiologisches Farbempfinden 28
Hyperfeinstruktur 33f, 36, 37
Hyperfeinstrukturniveau 40
Hypervakuum 36
Hyperzitterbewegung 5
Hypotrochoide 20
Identität nach 720°, Elektron- 8, 23, 35, 36, 38
Impuls 4, 21f, 34, 40
(Bahn-)Dreh- 4, 23f, 27, 39-41
Eigendreh- 23
Innendreh- 24, 25, 39
latenter Schlängel- 22, 40
Wulst- 27
Impulserhaltung 6
Impulswelle 8
Induktivität 39
Influenz 9, 43
infrarot 34
Innendrehimpuls 24, 25, 39
Innenfläche 9, 13, 14, 38
Innenkreis 9, 13, 38, 43
-erregung 9, 13, 39
Intensität, Feld- 8
Interferenz 8
-phänomen 3
Interpretation 3, 37
intrastrukturelle Wechselwirkung 36
intrinsische Bewegung 9, 14, 17, 20, 21, 36, 38, 39
Ionisationsenergie 26, 28, 31f, 35
Ionisieren 32
J*oule*, abgeleitete SI-Einheit 39
Kapazität, elektrische 39
kausale Physik, (klassisch) 5, 16, 23, 34, 37
kausal herleitbar, klassisch 20
Kausalprinzip 4
Kelvin, SI-Grundeinheit 39
Kern 3, 27, 31
Atom- 3, 8, 27
mitbewegter 26
Kernmagneton 4, 43
Kernmasse 26
Kernphysik 47
Kernumlauffrequenz 35, 39
Kern-Umlaufgeschwindigkeit 6, 31, 41
Kilogramm, SI-Grundeinheit 39
kinetische Energie 10, 17, 18, 26, 27, 35, 37, 41, 42, 47
klassische kausale Herleitung 20
klassische kausale Physik 5, 16, 23, 34, 36, 37
klassischer Elektronradius 4, 19, 40, 47
klassische Sicht 3
Kollision mit Elektron 27
kompensierende Energie 18, 29, 30, 42
kompensierte Kraft 6
kompensiertes Feld 18
Komplex 17
Atom- 17
Elektronen- 17
Komponente 14, 18-26, 30, 31
Feld- 14
Geschwindigkeits- 11, 15
kartesische 18
Tangential- 11
Kompression der Schalen 16, 17
konstant, invariabel 38
Konstante 8
Avogadro- 40
Coulomb- 4, 39
Dielektrizitäts- 4, 6, 42
Dirac- 4, 23, 27, 39, 47
Feinstruktur- 3, 4, 5, 42, 47
Magnetfeld- 4, 43
Natur- 26, 47
Planck- 4, 37, 39, 47
Rydberg- 4, 26, 33, 40, 47
Konstanz der Proton-Magnetfeld-Energie 36
konzentrische Feldlinie 11, 14
konzentrische Kugelfläche 9
Kopenhagener Deutung 3
Koppeln, Kopplung, Elektron- 14
Kopplung, Spin-Bahn- 22, 33, 37, 40
Kopplung, Spin-Spin- 34, 37
Körper 17, 21, 25
Dreh- 23
Elementar- 35, 38
oszillierender 35
schwarzer 3
Korpuskel, Körperchen, Klümpchen 8, 36, 37
Korrektiv 3
Korrekturfaktor 37
Korrekturterm 33
Korrespondenzprinzip 37
Kosinus 38
kosmische Strahlung 16
Kraft 7, 21, 23, 39, 40
Anziehungs- 6, 16, 18
Coulomb- 6, 32, 34, 39
Differenz- 6, 39

elektrische 16
Lorentz- 20
Schwer- 17
SI-Einheit der 40
Zentrifugal- 6, 18, 34, 39
Kraftmoment 23, 40
Kreis 2, 6, 25
-Bahnebene, Innen- 38
-erregung, Innen- 9, 39
Innen- 9, 38
-mittelpunkt, Innen- 38, 39, 43
-umfang, Torus- 41
Kreisbahn 3
-radius 5
Kreisbogen 12
Kreisel-Kreisfrequenz 23
Kreiseln 23
kreiselndes Elektron 23, 37
Kreisel-Winkelgeschwindigkeit 43
kreisende ffM 25
Kreisfläche 4, 15, 21, 38
Innen- 9, 38
Kreisflächeninhalt, Elektron- 9, 38, 47
Kreisfrequenz 25, 35, 43
Kreisschraubenweg 8, 41
Kreisweg 6
Kreiszahl 43
Kugel 41
atmende 35
Elektron- 23
Kugelfläche 9
Kugel-Masseverteilung 23
Kugelraum des Protons 19
Kugelschale 17, 36
kugelsymmetrisches Feld 9, 14, 31, 36
Kuriosität 3
Ladung 2-4, 9, 14, 23, 37-39
Elementar- 4, 6, 9, 16, 39
Feld- 20
Ladungsdichte, Flächen- 9
Ladungsdurchmesser 7
Ladungsfilm 23
Ladungsquerschnitt 38
Ladungsradius 4, 6, 15, 19, 21, 40
Ladungsträger 3
Ladungswolke 8
Ladungsvolumen 7
Landé-(oder gyromagnetischer)Faktor 4, 21, 37, 39
latente Energie 14, 17, 18, 26, 30, 36, 42
latenter Drehimpuls 25
latenter Impuls 22, 40
latentes Feld 16, 18, 20, 30
latentes Moment 21
Lebensdauer von Elektron und Proton 4, 43
Lehrmeinung 20
Lehrsatz des Pythagoras 22
Leistung 41
Licht 3, 27
-geschwindigkeit 3
-quant 3
-spektrum 16
-stärke 38
Wasserstoff- 16, 43
lichtloses Photon 37
Linie 16, 36
Absorptions- 33
Feld- 9-11, 14
Luft- 32
Spektral- 3, 16, 28, 33f
Linienaufspaltung 37
Linienbreite 33, 34
Linienlänge, Feld- 10, 11, 14-16, 39
Linienmitte, Spektral- 34
Linienserie, Spektral- 33f
longitudinale und transversale Bewegung 28
Lorentz-Kraft 20
Lösung 3, 37
Lösungsweg 36
Lotrecht(e) 12, 18, 22, 25
Lücke, Energie- 16, 19, 42
Lyman-Serie 34
Magnetfeld 9-11, 15, 18-23, 30, 31, 36, 47
Elektro- 30
Elektron- 14
-Energie 4, 10, 14, 16-20, 26, 30, 31, 36, 37, 40-42, 47
Elektron- 9, 30, 47
Proton- 42
-Energielücke 42
Erd- 47
-erzeugung 10, 36, 37
-fläche 38
Fremd- 20
-Konstante 4, 43
latentes 20
-linie 10
-Momentanwert 5
Proton- 16
reduziertes 30
-wert 9f
Wulst- 5, 11, 15
magnetische Durchflutung 9, 42
magnetische Elektron-Toroiderregung 10, 39
magnetische Elektron-Wulsterregung 11, 39
magnetische Erregung 9-11, 13, 15, 39, 47
magnetische Flußdichte 9, 13
magnetische Innenkreiserregung 9, 13, 39
magnetische Masse, elektro- 25
magnetische Proton-Axialerregung 15, 19, 39
magnetischer Elektron-Toroidfluß 10, 43
magnetischer Faktor, gyro- 4, 21, 39
magnetischer Fluß 4, 9, 11, 15, 43, 47
magnetischer Proton-Axial-Wulstfluß 15
magnetischer Proton-Tangentialfluß 15
magnetischer Ring 5
magnetischer Wulstfluß 49
magnetisches Axial-Moment 5, 20, 21, 43
magnetisches Moment 4, 5, 20f, 37, 43
*Ampère*sches 20, 39
Anomalie des 4, 5, 20, 37, 38, 47
magnetisches Proton-Tangentialmoment 21, 43
magnetisches Proton-Torusmoment 21, 43
magnetisches Verhältnis, gyro- 4, 21, 37, 43
magnetische Welle, elektro- 3
Magnetisierungsradius 4, 6, 40
Magnetismusphänomen 3
Magneton, *Bohr*sches 4, 20, 37, 43
Magneton, Kern- 4, 43
Mangel, Energie 30f, 35
mangelnde Masse 36
Masse 10, 16, 17, 19, 21, 23, 25, 30, 34, 36, 37, 39, 40
-Attribut10
-behaftet 2, 23
bewegte 10
Elektron- 6, 11, 26, 28
-energie 37
-Äquivalent 4, 16-18, 30, 40
Ruhe- 2, 4, 5, 16, 25, 26, 30, 40
-freier Mittenraum 2, 21
Kern- 26
mangelnde 36
M-Feld-Energie äquivalente 19, 40
Proton- 6, 36, 40, 47
reduzierte rechnerische 6, 11, 26, 36, 40
Ruhe- 4, 21, 35
Elektron- 40, 47
Proton- 17, 40
-schwerpunkt 5, 15, 31
-Verhältnis 14
-zentrum 6
Massendefekt 30f, 35, 37, 40
Massensumme 40
Massenträgheitsmoment 23, 25, 39, 47
Massenzunahme, relativistische 36
Masseverteilung, Kugel- 23
Meßergebnis 3
Messung 21
Meßwert 35
Meter, SI-Grundeinheit 39
Minuswelt der EK-Theorie 35
mitbewegter(s) Kern, Proton 26, 28, 31, 33, 35, 39
mitbewegtes Magnetfeld 36
Mittelwert 7
Modell 3-5, 37
Atom- 3, 47
*Bohr*sches Atom- 47
Elektron- 3, 5, 23, 36, 37, 47
Elektronen- 5
Kreisel- 47
Rettig- 17, 19-21, 26, 36
Rosinen- 3
Sonnensystem- 3
Standard- 4
-vorstellung 16
mol, SI-Grundeinheit 40
Moment 32
Dreh- (oder Kraft-) 23, 40
magnetisches 4, 5, 20f, 37, 43
*Ampère*sches 20, 39, 47
Anomalie des 4, 5, 20, 37, 38, 47
Massenträgheits- 23, 25, 39, 47
Momentanbahn 27, 31
momentaner Baryzentrum-Abstand 32
Momentanwert
Atommitte-Umlaufgeschwindigkeit- 7
Magnetfeld- 5
Nachweis abgestrahlter Energie 28
Naturkonstante 26, 47
neutralisierte Felder 16, 17, 32
Neutron 36
Newton, abgeleitete SI-Einheit 40
*Newton*sche Physik, *Galilei*- 16
Niveau, Höhe 28
Energie- 27, 28, 32, 35
Grund- 34
Hyperfeinstruktur- 40
Nominal-Werte abgestrahlter Wellenlängen 33, 36
Nominal-Werte weiterer Anregungsstufen 36
Normale 12
Normal-Verteilung 34
Oberfläche 41
Torus- 5
offen hervortretende +EF 18
offen hervortretende Proton-Energie 18, 26, 30, 42
Ohm, abgeleitete SI-Einheit 43
Oktave, sensibler Augenbereich 34
Orbital 28, 36
orthogonale Geschwindigkeiten, zueinander 26
Ortsbestimmung 8
Ortsveränderung 36
P*aschen*-Serie 34
Periode 35, 46
Umlauf- 8, 41
Periodendauer 40
Pfund-Serie 34
Phänomen 3, 37
Interferenz- 3
Magnetismus- 3
Phasenbezug 3
Phasengleichheit 8
photoelektrischer Effekt 3
Photon 27, 28, 30, 33, 35, 36, 47
Absorbieren eines 27
-Abstrahlung 31, 36
-energie 28, 30, 33, 34, 36, 42
-frequenz 28, 39
-Kurzzeichen 42
-Schwingen 37
-verhalten, zwiespältiges 3, 37
-Wellenlänge 33, 37, 43
Physik 3, 37
ad-hoc- 36
Atom- 2, 47
etablierte, gängige 23, 31, 33, 35, 41, 42
fiktive 47
*Galilei-Newton*sche 16
kausale 5, 16, 23, 34, 36, 37
klassische 16, 23, 34, 37
Quanten- 8, 23, 36, 37
physikalisch charakterisierende Attribute 10
physikalische Umwandlung 10
physikalische Welt 16
physikalische Zusammenhänge 37
Physiker 3
Quanten- 3
Planck-Konstante 3, 4, 37, 39, 47
polloser magnetischer Ring 5
Position 12, 33, 34
Ausgangs- 23
ffM- 10
Super- 36
positive Elektrofeldquelle 14
positive Ladung 3, 14
positiv-elektrische Valenz 16
positives Atom 32
positive Schale 16
positives Elektron 16, 17
positives Elementarfeld 20
positives Proton, elektrisch 4
positives Zentralelektron 16, 17
Positron 16, 17, 20, 21, 36, 39, 41, 47
Zentral- 17, 19-21
Positronenergie 18, 42
Positron-M-Feld-Energie 42
Positron-Umlauffrequenz 39
Postulat, 3. *Bohr*sches 27
potentielle Energie 35, 36, 42
primäres Feld 36
Proportion 7, 26
Protium 2
Proton 4, 6, 8, 14-27, 30-42
-Abstand, Elektron- 6
-Atommitte-Umlaufgeschwindigkeit 8, 41
-Axial-Erregung 15, 19, 39
-Axial-Flächenfelddichte 15, 19, 43
-Axial-Moment, magnetisches 21, 43
-Axial-Wulstenergie 15, 30, 42
-Axial-Wulstfluß 15, 19, 43
-dichte 15, 38
-Bahn 31
-Bahn-Drehimpuls 24, 25
-Bahnenergie 26, 30, 42

-Bahnradius, (innerer) 24, 40
-*Compton*-Wellenlänge 4, 43
-*Coulomb*-Kraft 6, 32, 34, 39
-Doppelsystem, Elektron- 6
-DSF-E-Felder-Energie 18, 42
-DSF-Rotationsgeschwindigkeit 41
-Elektrofeld 14, 16, 19
-Elektrofelder-Energiesumme 17, 42
-Elementarfeld 36
-Energie, kinetische 17, 42
-Faktor, gyromagnetischer 4, 39
-Felderenergien, Summe latenter 42
-Felder, neutralisierte latente 16
-ffM-Bewegung 16
-Geschwindigkeit 18, 41
-Impuls 22, 23, 40
-Innendrehimpuls 24, 25, 39
-Kugelraum 19
-Ladung 4, 39
-Ladungsdurchmesser 7
-Ladungsquerschnitt 7, 38
-Ladungsradius, effektiver 4, 6, 19, 40
-Ladungsvolumen 7
-Latent-E-Feldenergie 18, 30
-Latent-Feldenergiesumme 30
-Latent-M-Feldenergie 30
-Lebensdauer 4, 43
-Magnetfeld-Energie 16, 30, 36, 40, 42
-Magnetisierungsradius 4, 6, 40
-masse 6, 36, 40
reduzierte rechnerische 36
-Masse-Energie-Äquivalent 4, 16-18, 30, 42
mitbewegtes 28, 31, 33, 35
-mitte 5, 6, 31, 40
-Moment, magnetisches 4, 20, 43
-Offen-E-Feldenergie 30
-Offen-Feldenergiesumme 30
-Offen-M-Feldenergie 30
-Querschnittsfläche 6
-Radius 40, 47
-Rotation 21, 39
-Rotations-Innendrehimpuls 25, 39
-Ruhemasse 4, 17, 40
-Schalen-Bahnenergie 26, 30, 32, 42
-Schalenenergie, latente 26, 42
-Schlängel-Drehimpuls 25, 39
-Schlängelgeschwindigkeit 17, 22, 41
-spin 4, 41
-Summenenergie 19
-Tangentialfluß 15
-Tangential-Impuls 22, 40
-Tangential-Moment, magnetisches 21, 43
-Tangential-Wulstenergie 15, 30, 42
-Tangential-Wulstfluß 15, 19, 43
-Toroid-Durchflutung 9, 14, 19, 43
-Torus 12, 15, 16, 21, 24, 40
-Torus-Bahndrehimpuls 24, 39
-Torus-Bahnenergie 26, 30-32, 42
-torus-Bahngeschwindigkeit 8, 15, 31
-Torusbewegung 19, 21
-Torus-Feldlinienlänge 16, 39
-Torus-Moment 21, 43
-Torusquerschnitt 7, 38
-Torusradius 6, 15, 21, 40
-Torusseele 7, 16, 38
-Torus-Umlaufgeschwindigkeit 8, 41
-Umlauf 26
Störung beim 34
-Verhältnis, gyromagnetisches 4, 43
-Werte 14f
-Winkelgeschwindigkeit 24, 35, 43
-Wulst(feld) 15, 24
-Wulst-Bahndrehimpuls 24, 39
-Wulst-Durchflutung 15, 19, 42
-Wulstfeld 15, 21
-Wulstfeldstärke 15, 19, 39
-Wulstgeschwindigkeit 8
-Wulst-Impuls 22, 40
-Wulstradius 7, 8, 41
-*Zemach*-Radius 4
-Zentrifugal-Kraft 6, 39
pythagoreische Summe 18

Quadrant 7
Quant(en)
-effekt 37
Elementar- 16
Licht- 3
-mechanik 3, 8, 34, 35, 37
-mechanische Deutung 37
-mechanisches Orbital 36
-physik 8, 23, 36, 37
-physiker 3
-sprung 3, 27, 29, 30, 31f, 35, 36, 47
spontaner 33, 36
-sprungdauer 32, 41
-sprungende 32, 41
-sprungenergie-Wellenzahl 33, 39
-sprunggeschwindigkeit 31, 37
-sprungweg 32, 36, 41
-theorie 47
-werte, Energie- 33
-zahl, Haupt- 27, 28, 30, 31, 34, 36, 40
Quantum, Elementar- 16
Wirkungs- 3, 39
Quark 4
Quelle, Feld- 14, 36
Querschnitt 5, 15, 19, 31
Elektron-Torus- 6, 38
Ladungs- 7, 38
Proton-Torus- 7, 38
Querschnittsfläche 4, 6, 7, 10, 38, 47
feldfreie 4

Radius 6, 8, 9, 13, 14, 17, 23, 25, 39, 40, 47
Abstoß- 16
*Bohr*scher 4, 5, 27, 28, 35, 37, 38, 47
verkürzter 5, 40
effektiver Ladungs- 4, 6, 15, 19, 21, 40, 47
effektiver Schalen- 5
Elektron-System- 4-6, 20, 23, 25, 26, 40, 47
Elektron-Toroid- 6, 8, 9, 27
Elektron-Umlauf- 30
-fläche, Elektron-System- 47
klassischer Elektron- 4, 9, 19, 40, 47
Kreisbahn- 5
Magnetisierungs- 4, 6, 40
Proton-Bahn- 24, 40
Proton-Schlängel- 24
Proton-Torus- 6, 15, 21, 24, 40
Proton-Umlauf- 20, 21, 41
Wasserstoff-Grund- 16, 17
Wulst- 5, 8, 10, 27, 31, 41
Zemach- 4, 41
radiusgemittelte Größe 9-11, 13, 15
Raumpunkt 8, 12, 38, 40, 43
Rauschvibrieren 17
Rechengröße 10, 25, 36, 39
reduzierte Geschwindigkeit 24
reduzierte M-Felder 30
reduzierte rechnerische
- Elektronmasse 6, 11, 26, 28, 36, 40
- Protonmasse 36
reduzierter Energieteil 17
Regel, *Balmer*sche 17
relative Streuung der Energie 34
relativistische Betrachtung 8, 23, 35, 37
relativistische, quantenmechanische Deutung 37
Relativitätstheorie 3
Rettig-Modell 17, 19-21, 26, 37
Resultierende 7
Richtung 3, 11, 14, 31
Dipol- 36
Elektron- 5
Hauptumlauf- 17
Richtungsänderung 32
Ringspule 5, 10, 11, 20, 31, 39
Ringspulenrand 38-41, 43
Ringspulmitte 10, 11, 38
Ringstrom 20, 39
Ringtausch, Energie- 36
Rosinen-Modell 3
Rotation 19, 23
Eigen- 23, 47
ffM- 11
Proton- 21, 25, 39
Rotationsebene 10, 11, 15, 38, 39
Rotationsenergie 23, 41
Rotationsgeschwindigkeit 41
Rückfall des Elektrons, Bahn- 30, 35
Ruheenergie, Elektron- 10
ruheloses Elektron 5
Ruhemasse, Elektron- 4, 21, 35, 40, 47
Ruhemasse, Proton- 4, 17, 40
Ruhemasseenergie, Elektron- 2, 4, 5, 16, 25, 26, 42
Ruhemasseenergien-Summe 30
Runde 8
Rydberg-Energie 4, 9, 26, 35, 40
Wasserstoff- 4, 26, 40
Rydberg-Frequenz 4, 7, 40
Rydberg-Konstante 4, 26, 33, 40, 47

Sackgasse 3
Schale 16, 17, 26, 32
1. *Bohr*sche 25
Doppel- 4, 16, 17, 20
K 6
Kugel- 17, 36
negative 16
positive 16
Schalen-Bahnenergie 25, 26, 28, 30-36, 40-42
Schalenfelder, Doppel- DSF 17-20, 38, 41
schalenförmig, zwiebel- 16
Schalenradius 5
Schalenserie 17
Schlängelgeschwindigkeit 17, 22, 24, 41
Schlängelimpuls, latenter 22, 40
Schlängel-Innendrehimpuls 25, 39
Schlängeln 22, 24, 39, 40
schlängelnde DSF 17
schlängelndes Feld 24, 40, 43
Schlängelradius, Proton- 24
Schraubenweg, Kreis- 8, 41
Schritten, Anregung in 30
schwarzer Körper 3
schweres Feld 36
Schwerkraft 17
Schwerpunkt 5, 6, 15, 31
-abstand, Masse- 15
Schwingungszahl, Grund- 16, 43
Schwingungszustand 3
Seele, (Feld-)Torus 6, 7, 16, 38
Sekunde, SI-Grundeinheit 40
Selbstenergie des Elektrons 35
Senke, Feld- 36
Serie, *Balmer*- 34
Serie, *Brackett*- 34
Serie, *Lyman*- 34
Serie, *Paschen*- 34
Serie, *Pfund*- 34
Serie, Schalen- 17
Serie, Spektrallinien- 3, 16, 17, 33f
Sensor für Spektralanalyse 28
SI-(Grund-)Einheit 2, 38-43
simultanes Einwirken auf Elektron und Proton 34
Sinus 41
skalare Größe 18
Sonnensystem-Modell 3
Spannung, elektrische 41
Speicherung einer Anregung 32
Spektralanalyse 28
Spektralbereich 36
Spektralfrequenz 3, 33
Spektrallinie 3, 16, 28, 33f
Spektrallinienmitte 34
Spektrallinienserie 16, 17, 33f
Spektralserie 3
Spektroskopiker 33, 36
Spektrumfrequenz 3
Spektrum, Licht- 16
Spin, (Elektronen-) 4, 23f, 37, 40, 41, 47
Spin-Bahn-Kopplung 22, 33, 37, 40
Spinfrequenz 23, 39
Spin-Spin-Kopplung 34, 37
Spirale zum Kern stürzen, auf einer 31
spontaner Quantensprung 33, 36
Sprung, Abwärts- 36
Sprung, Quanten- 3, 27, 31-37
Sprungdauer, Quanten- 32, 41
Sprungende, Quanten- 32, 41
Sprungenergie, Quanten- 33, 39
Sprunggeschwindigkeit, Quanten- 31, 37
Sprungweg, Quanten- 32, 41
Spur der Feldmitte 7, 14, 22
stabile, erlaubte Bahn 25-27, 33, 40
stabiler Elektronumlauf 7, 33
Stabilität der Atome 3
Standardabweichung 44
Standard-Modell 4
Start 28
Startbahn 30, 40, 42
Startzeitpunkt 12
Steradiant 41
stochastisches Winden 17
Stoffmenge 40
Störung des Elektron- oder Proton-Umlaufs 34
Stoßanregung 27
Strahl 41
Strahlensatz, 2. 6
Strahlung 3, 40
Energieab- 36
Photon-Ab- 31, 36
kosmische 16
Strahlungsenergie 3
Strahlungsmuster 3
Strecke 6, 14, 44
Hilfs- 41, 42
Streckenverhältnis 8
Streuung der Quantensprungdauer 41
Strom 5, 20, 21, 38
Elementar- 39
Ring- 20, 39
Strompfad 20
Superposition 36

System 23
-Bahnenergie 10, 25, 42, 47
-Balance 6
-Drehimpuls 23, 25, 39
duales 35
Elektron-Proton-Doppel- 6
Elementar- 4, 20, 23, 43
-Massenträgheitsmoment 25, 39, 47
periodisches 16
-radius, Elektron- 4-6, 20, 23, 26, 40, 47
verkürzter 5, 40
Tabellenwert 33
Tangentialgeschwindigkeit 8, 10, 25, 27
Tangential-Impuls 22, 40
Tangentialkomponente 11
Tangentialmoment 21, 43
Tangential-Wulstenergie 10, 14, 15, 30, 42
Tangential-Wulstfluß 11, 15, 21, 43
T.A.O.-Matrix 8
Teilbarkeit 3
Teilchen 3, 36, 37, 40, 46
Anti- 16
-zoo 36
α- 3
Teilchen-Doppelnatur, Welle- 3
Teilung eines Apfels 3
tellerförmiges Wasserstoffatom 36
Temperatur, thermodynamische 39
Tesla, abgeleitete SI-Einheit 41
Theorie 3, 8, 35
Elementarkörper- 8, 35, 47
Quanten- 47
Relativitäts- 3
Toroid 5, 9f, 14, 15, 20, 21, 24, 36, 38, 39
-Durchflutung 9, 14, 19, 43
-energie 10, 30, 42
-erregung 10, 39
-Flächenfelddichte 10, 43
-fluß 10, 43
-flußdichte 10, 38
-Moment 20, 43
-radius 6, 8, 9, 27
-Verengungsfaktor 6, 8, 27, 42
Torus 5, 7, 8, 10, 12, 14, 20, 21, 31
-(Bahn)Drehimpuls 24, 39
-Bahnenergie 25, 26, 30-32, 41, 42
-Bahngeschwindigkeit 8, 15
-bewegung 6, 19, 21
-impuls 40
-kreisumfang 41
-mitte 16
-moment 21, 43
-Oberfläche 5
Proton- 14f, 21, 24, 39, 40
-querschnitt 6, 7, 38
-radius 6, 15, 21, 40
-schraubumfang 41
-Seele 6, 7, 16, 38
-Tangentialgeschwindigkeit 8, 25, 27
-umfang 8
-umlauf 8
-frequenz 39
-geschwindigkeit 41
Trägheit 36
Trägheitsmoment, Massen- 23, 25, 39, 47
transversale und longitudinale Bewegung 28
transzendente Zahl Pi 43
Ueberdeckung 17
Überschuß, Energie- 33, 36, 39, 43
überschüssig zugeführte Energie 40
Überwinden der *Coulomb*-Kraft 32
ultraviolett 34
-Katastrophe 3
Umfang, Elektron-Toruskreis- 8, 41
Umfangsgeschwindigkeit 23, 41
Umfang, Torus- 8
Umfang, Torusschraub- 8, 41
Umlauf 5, 31, 35
Atommitte- 8, 26
-bahn, Elektron- 6, 18, 30, 32, 33, 35
-bahnwechsel 31
Baryzentrum- 30
Elektron-Feldmitte- 7, 35
Felder- 24
Feldlinien- 11
Feldmitte- 36
-frequenz 17, 27, 35, 37, 39
Eigen- 4, 39
Elektron- 4, 27
-geschwindigkeit 7, 8, 31, 41
Atommitte- 6-8, 10, 27, 31, 41
Kern- 31
-periode 8, 41
Proton- 26
-radius 21, 30, 32, 41
-richtung, Haupt- 17
stabiler 7, 33, 40
Torus- 8
-Windungszahl, Atom- 8, 38, 40
-winkel, Eigen- 5, 43
-winkelgeschwindigkeit, Atommitte- 27
Umrechnung der Masse 21
Umrundung, Atommitte- 8
Umrundung, ffM- 10
Umschichtung, Energie- 29, 31
Umwandlung, physikalische 10
Unendliches 8, 20, 36
Universum 36
Unschärfe 8
Untersuchung 16
Untität 36
Vakuum 28, 33, 36, 42, 43
-energie 37
-Feldgeschwindigkeit 4, 38
-Feldweg 39
Hyper- 36
-Wellenlänge 33
-Werte, Deuterium- 33
Valenz 16, 17
Valenzelektron 19
Variable 37
vektorielle Summe 14, 16, 22, 23, 26
Verengungsfaktor, Toroid- 6, 8, 27, 42
Vergleich von (Tabellen-)Werten 9, 33, 34
Vergleichswert 16
Verhältnis 18, 21, 25, 34
gyromagnetisches 4, 21, 37, 43
Kompressions- 17
Masse- 14
Strecken- 8
verkürzter *Bohr*scher Radius 5, 40
verkürzter Elektron-Systemradius 5, 40
Verschiebungsdichte 10, 38
Verteilung 23
Energie- 3
Kugelmasse- 23
Lorentz- 34
symmetrische 17
Verteilungsfunktion 37
Volt, abgeleitete SI-Einheit 41
Vorgabe 18, 23
DSF- 18
Vorstellung 4, 16, 23, 36, 37
Modell- 16
Vorzeichen, willkürlich gesetztes 35
Wahrscheinlichkeit zum Feldmittefinden 36
Wasserstoff 2, 3, 5, 14, 16, 25, 33, 34, 39
-atom 6, 7, 11, 16-27, 30, 31, 35-37, 47
Geschwindigkeiten im 7f
Struktur des 47
-Atomkern 8
-Atomstruktur 5f
-Energie 42
-licht 16, 43
-*Rydberg*-Energie 4, 26, 40
Watt, abgeleitete SI-Einheit 41
Weber, abgeleitete SI-Einheit 41
Wechsel, Bahn- 3, 30-33, 36, 40
Wechselwirkung 36
Welle 3, 33, 37
elektromagnetische 3
Elektronen- 8
Impuls- 8
stehende 8
-Teilchen-Doppelnatur 3
Wellenfunktion 37
Wellenlänge 4, 28, 33, 34, 37
Compton- 4, 43
Nominal- 34
Photon- 43
Vakuum- 34
Wellennatur des Lichts 3
Wellenzahl 26, 33, 39
Quantensprungenergie- 33, 39
Weltelektronenzahl 4, 40, 47
Welt, Minus- 35
Welt, physikalische 16
Widerspruch zw Theorie u Experiment 35
Widerstand 23, 43
Winden der ffM 25
Windung 5, 8
Windungsabstand 8, 38
Windungsmitte 5
Windungszahl 8, 38, 40
Winkel 12
Raum- 41
Umlauf- 43
Winkelbeschleunigung 23, 38
Winkelfunktion 38, 41
Winkelgeschwindigkeit 5, 7, 23-25, 27, 35, 43
Winkellage 43
Wirkung 16, 23
Elektron- 47
Wechsel- 36
Wirkungsquantum 3, 39
Wulst 10, 15, 21, 24
Elektron- 13, 38
Proton- 15, 24, 39
Wulst-Bahndrehimpuls 24, 25, 27, 39
Wulst-Durchflutung 11, 14, 15, 19, 42, 43
Wulsterregung 11, 39
Wulstfeld 2, 5, 10f, 14, 15, 20, 21, 31
-energie 10, 11, 14, 15, 30, 31, 42
-erzeugung 5
-stärke 19, 39
-wert 5, 11, 16
Wulst-Flächenfelddichte 11, 43
Wulstfluß 11, 14, 15, 19, 21, 43
Wulstflußdichte 11, 15, 38
Wulstgeschwindigkeit 8,31
Wulstimpuls 21, 27, 40
Wulstradius 5, 8, 10, 27, 31, 41
Wulstumlaufwinkel 7, 43
Zeit(dauer) 12, 21, 28, 32, 40, 41
zeitabhängige Größe 12, 38
Zeitdifferenz 6, 32
zeitliches Mittel 5-13, 15, 16, 21, 27, 28, 36, 38, 40
Zeitpunkt 7, 8, 32
Anregungs- 32
Start- 12
zeitsummierter Wert 5
Zentralelektron 16, 17
Zentralpositron 17, 19-21
Zentrifugalkraft 6, 18, 34, 39
Zentrum 4, 36
Bary- 5-11, 13-16, 20, 26-28, 30-35, 38-40, 43
-umlauf 30
Masse- 6
Ziel 28
Zielbahn 27, 30, 33, 40, 42
Zielort 28
Zirkulation, Atommitte- 8
Zitterbewegung 5
Hyper- 5
Zufuhr, Energie- 31, 32
zuführbare, zugeführte Energie 33, 40
Zusammenhang 3, 5, 37
Zustand 32
angeregter 27, 30-32, 40
Gleichgewichts- 18
Grund- 27, 30, 34, 38-40
Schwingungs- 3
zwiespältiges Photonverhalten 3, 37
Zyklus 5